

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

.....

Podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12, odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněná v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

Anotace diplomové práce

na téma „Návrh konstrukcí pro turistickou oblast Vinná Hora v Hlučíně“

Obsahem diplomové práce je vypracování návrhu ocelové rozhledny v Hlučíně a její statické posouzení. Architektonický tvar připomíná středověkou obrannou věž, zjemněnou prvky polygonu, které zvýrazňují celkový dojem i začlenění rozhledny do okolní krajiny. Ocelová konstrukce rozhledny je vysoká 29,6 m, výška výhledové plošiny je 23,2 m nad terénem a základna je široká 10,6 m. Skládá se z příhradové nosné konstrukce s rámovými prvky vyhlídkové plošiny, vedlejších sloupů a částí střechy. Je doplněna atypickým točitým schodištěm a střechou. Součástí návrhu je statické posouzení rozhodujících nosných prvků konstrukce včetně posouzení nosných spojů, technická zpráva, příslušná výkresová dokumentace a vizualizace. Ke statickým výpočtům byl použit software SCIA Engineer.

Diplomová práce je zpracovaná v rozsahu 67 stran a 4 příloh.

The annotation of the Diploma's thesis

on theme „Design of structures for tourist area Vinná Hora in Hlučín“

The subject of the Diploma's thesis is the elaboration of design of steel outlook-tower in Hlučín and her static assessment. The architectural design of the outlook-tower reminds a medieval tower. Components of polygon accentuate a general impression and the outlook-tower incorporates to the surrounding area. The steel structure of the tower is 29,6 m high. The height of outlook-deck is 23,2 m above the terrain. The base is 10,6 m wide. This structure consists of main truss construction with components of the frame structures. The frame structures include the outlook deck, adjacent columns and a part of the roof. The next parts of the tower are an atypical spiral stairway and the roof. The components of the design are static assessments of decisive structural elements of the structure including assessment of bearing joints, the technical report, the corresponding drawing documentation and visualization. On the static calculations is used software SCIA Engineer.

The Diploma's thesis is compiled in the range 67 pages and 4 enclosures.

Obsah diplomové práce

Seznam použitého značení.....	6
1. Úvod	7
2. Stručná rešerše	8
2.1 Typy rozhleden	8
2.2 Ocelové rozhledny – historie a současnost	8
3. Architektonický návrh	10
3.1 Rozbor širších vztahů	10
3.2 Analýza výhledů a možný návrh rozhledny	12
3.3 Varianty umístění rozhledny	13
3.4 Architektonický návrh konstrukce	13
4. Průvodní zpráva	16
4.1 Identifikace stavby	16
4.2 Základní údaje o investorovi	16
4.3 Základní údaje o zpracovateli dokumentace	16
4.4 Základní charakteristika stavby a její účel	16
4.5 Údaje o majetkových vztazích a dosavadním využití stavebního pozemku ..	17
4.6 Údaje o provedených průzkumech a napojení na dopravní a technickou infrastrukturu	17
4.7 Informace o splnění požadavků dotčených orgánů	17
4.8 Údaje o splnění dalších podmínek	18
4.9 Věcné vazby na související a podmiňující stavby v dotčeném území	18
4.10 Statistické údaje	18
5. Technická zpráva – ocelová konstrukce	19
5.1 Popis navrženého konstrukčního systému	19
5.2 Výkopy	19
5.3 Základy	19
5.4 Svislé konstrukce	20
5.5 Vodorovné konstrukce	20
5.6 Schodiště	21
5.7 Střecha	22
5.8 Podlaha	22
5.9 Spoje	23

5.10	Klempířské konstrukce	23
5.11	Úprava povrchů a barevné řešení	23
5.12	Technické vybavení stavby	24
5.13	Péče o životní prostředí	24
5.14	Bezpečnost páce	24
5.15	Kontroly a prohlídky	24
6.	Statické výpočty a posouzení prvků konstrukce.....	25
6.1	Zatížení konstrukce	25
6.2	Zatěžovací stavy	32
6.3	Kombinace zatěžovacích stavů	33
6.4	Maximální celkový vodorovný posun konstrukce	34
6.5	Model konstrukce	34
6.6	Návrh jednotlivých prvků konstrukce, poloha, maximální vnitřní síly a stěžejní posudky	35
6.7	Shrnutí navržených profilů	57
7.	Stručný postup montáže	59
8.	Vizualizace	63
9.	Závěr	65
10.	Seznam použité literatury	66
11.	Přílohy	67

Seznam použitého značení:

EIA ...posuzování vlivů na životní prostředí

ŽP ... životní prostředí

OSS ... orgány státní správy

OK ... ocelová konstrukce

k.v. ...konstrukční výška

ČSN... České technické normy

EC ... Eurokód

LC(číslo)... zatěžovací stav (číslo)

CO(číslo) ...kombinace (číslo)

MSÚ ... mezní stav únosnosti

MSP ... mezní stav použitelnosti

1. Úvod

Téma diplomové práce jsem zvolil z předložené nabídky proto, že se váže k mému bydlišti, je atraktivní i aktuální, neboť o vybudování rozhledny v Hlučíně se diskutuje již několik let.

Vinná Hora je kopec na katastru města Hlučína. Její nadmořská výška dosahuje 282 m.n.m. V nejbližším okolí to sice není nejvyšší místo, ale svou polohou, historií i současným ne zcela upraveným stavem by si zasloužilo důstojnější využití. Má charakter výletního místa vzdáleného cca 2 km od centra města. Je přímo předurčeno jako cíl procházek. Na tomto kopci se nachází nyní pouze bývalý statek, dnes zde sídlí pila. Zabírá však nejatraktivnější místo na přesném vrcholu kopce.

Myšlenka vybudování rozhledny na Vinné Hoře se posouvá k realizaci jen velmi pomalu. Před rokem bylo založeno i Občanské sdružení pro výstavbu rozhledny na Vinné Hoře, které se ji snaží zejména propagovat, shánět sponzory a další členy tohoto sdružení. Proto jsem se kontaktoval se zkušeným architektem města Hlučína, který je zároveň i členem tohoto sdružení. Základní informace a představy, které jsem získal při vzájemné diskusi, byly promítnuty i do této práce.

Návrh konstrukce a tvaru se odvíjel od inspiračních zdrojů v podobě rozhleden podobného typu. Výška rozhledny byla určena s ohledem na místní terén. Výhled je objektivně částečně omezen, neboť Vinná Hora není nejvyšším vrcholem v okolí. Nejzajímavější pohledy budou na Beskydy, Jeseníky a slezskou část Polska.

Ocelovou rozhlednu lze stručně charakterizovat jako strukturu tvořenou hlavní nosnou příhradovou konstrukcí, která přenáší veškeré zatížení od vyhlídkové plošiny a schodiště. Doplnující rámová konstrukce vedlejších sloupů přenáší zatížení majoritně od střechy. Spojení dvou typů nosných konstrukcí lépe přenáší vodorovné posuny způsobené zatížením větrem. Rozhledna je vysoká 29,6 m, výška podlahy vyhlídkové plošiny je 23,2 m a základna je široká 10,6 m. Plocha vyhlídkové plošiny je 30,53 m². K návrhu je použita konstrukční ocel S235.

Projekt řeší architektonický návrh rozhledny, návrh a statické posouzení rozhodujících nosných prvků konstrukce včetně nosných spojů, technickou zprávu, příslušnou výkresovou dokumentaci a vizualizaci.

2. Stručná rešerše

2.1 Typy rozhleden

Rozhledna je účelová stavba, jejíž hlavní poslání bylo umožnit člověku výhled do krajiny. Ten musel být atraktivní pokud možno na všechny světové strany, do dalekého okolí několika desítek či stovek kilometrů. Výhledu by nemělo nic bránit. Omezený výhled mohl být způsobený jak nevhodným umístěním, tak také zelení, která postupem času vyrostla až na úroveň ochozu. O použitém materiálu na stavbu rozhodovalo několik faktorů. Záleželo na zadavateli, na staviteli, ale nejvíce na finančních možnostech.

Podle typu konstrukce lze rozhledny rozdělit na:

- dřevěné rozhledny
- ocelové rozhledny
- zděné rozhledny
- železobetonové rozhledny
- objekty s vyhlídkou

2.2 Ocelové rozhledny – historie a současnost

Jsou obdobou dřevěných trámových věží. Dřevo zde bylo nahrazeno ocelí. Mezi její lepší vlastnosti patřila větší pevnost a odolnost proti povětrnostním vlivům. V minulosti nebyly u nás moc užívané, byly stavěny jen výjimečně. Velmi oblíbené byly však u našich severních sousedů. Již od konce 19. Století vznikaly specializované firmy na stavbu ocelových rozhleden tzv. na klíč. Inzerovali své služby v mnoha turistických časopisech. Dnes se navazuje na tento trend z minulosti. Firmy nabízejí typizované ocelové konstrukce. V první řadě slouží jako nosná konstrukce pro telekomunikační účely, avšak přidáním ochozu vzniká i druhotné využití pro turisty.

Stále častěji se tedy setkáváme s jednoduchými stožáry osazenými ochozem, který doplňuje funkci rozhledny. Vyskytují se v atraktivních lokalitách. Tyto stavby jsou většinou stavěny mobilními operátory či radiokomunikacemi s původním záměrem nosiče technologie. Jedná

se o projekty spojené s přenosem DVB-T, mobilních sítí a přenosových tras. Připevněním bezpečného ochozu se z nich stanou rozhledny. Jejich konstrukce většinou vycházejí ze základních typů věží. Vyhlídkové plošiny lze umístit v různých výškách, dle přání zákazníka.

Typy konstrukcí využívaných i jako rozhledna: Normalizované stožáry Excon pro DVB-T, mobilní sítě, přenosové trasy a rozhledny:

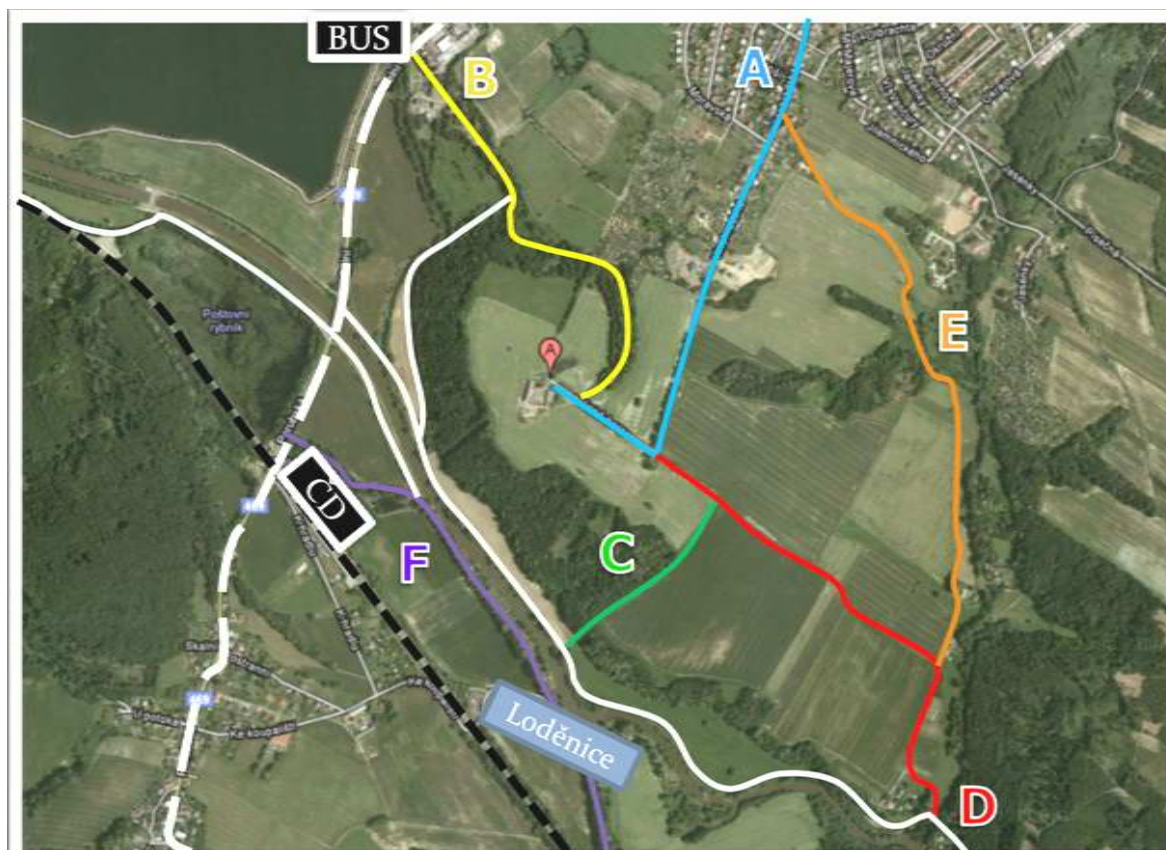
- EX (EXZ) – stožár pro těžké anténní obložení
- EXR stožár EX – rozhledna s dvojitým protisměrným schodištěm
- EXRL stožár EX – rozhledna s točitým schodištěm
- ET (ETZ) – stožár pro středně těžké anténní obložení
- ERE (ERK) – rourový stožár pro lehké anténní obložení
- ERER – rourový stožár – rozhledna s točitým schodištěm
- ERER – rourová rozhledna s nárožníky, těžká

Na seznámení s problematikou ocelových věží a rozhleden byl proveden rozbor stavby rozhledny Panoráma pod vrcholem hory Kabátice nad obcí Chlebovice (okr. Frýdek – Místek). Byl proveden rozbor stavby, zjištění poměrů působení sil v konstrukci a posouzení z hlediska inspirace.

3. Architektonický návrh

3.1 Rozbor širších vztahů

Obr.1 – Přístupové cesty



Dostupnost:

Cesta A: Hlavní přístup na Vinnou Horu z Hlučína, který dává jedinou možnost příjezdu autem. Předpokládaná vytíženost je nejvyšší. Zpevněná cesta je jednopruhová (kámen, asphalt), dnes používaná zemědělci a obsluhou pily. Přístupnost je velmi dobrá z místní části Hlučín-Rovně (ul. Vinohradská). Využití skýtá pro obyvatele Hlučína, automobily, turisty a cyklisty. Nutné opravy spočívají ve vybudování asfaltového koberce.

Cesta B: Přístup na Vinnou Horu od Hlučínského jezera je důležitý k přilákání návštěvníků z této rekreační oblasti. Předpokládaná vytíženost je střední. Nezpevněná lesní pěšina (udusaný jíl) je přírodně atraktivní, dnes používaná lidmi a jako trasa pro koně. Přístupnost je obtížná od Hlučínského jezera (sil.č.469 Celní), BUS zastávka u jezera. Využití skýtá

pro obyvatele Hlučína, rekreanty a turisty. Dnešní stav je špatný, nutné vyrovnaní po nerovnostech způsobených koňmi.

Cesta C: Přístup na Vinnou Horu od řeky Opavy. Předpokládaná vytiženost je velmi vysoká, ale jen za předpokladu postavení lávky přes řeku Opavu. To by mělo přilákat návštěvníky z velmi turisticky frekventované cesty kolem řeky a hojně navštěvovaného areálu Loděnice. Návrh umístění lávky 50 m od areálu Loděnice. Dnešní stav přístupové pěšiny je špatný.

Cesta D: Přístup na Vinnou Horu od Bobrovníků a rekreační chatové osady Kraví důl. Předpokládaná vytiženost je střední (nezpevněná polní pěšina s vysazenou stromovou alejí po jedné straně). Bude nutné vyrovnaní cesty a její zpevnění. Využití pro turisty, běžkaře a cyklisty.

Cesta E: Může dotvářet možný okruh společně s cestami A a D. Jedná se o zpevněnou cestu vedoucí do chatové osady. Není potřeba dalších úprav. Využitelná je pro automobily, cyklisty, turisty a běžkaře.

Cesta F: Nejvytíženější výletní cesta v okolí. Vede zde modrá turistická značka směr Martinov (Poruba) a žlutá směr Třebovice, Hošťálkovice. Cyklostezka vede po stejné trase. Velmi atraktivní – zajímavosti: kouzelná rokle pod Dobroslavicemi, Hlučínské jezero, Poštovní rybník, chatová oblast podél řeky Opavy, Rekreační areál Loděnice, Přírodní rezervace Štěpán s unikátním ekosystémem, chatová oblast pod Bobrovníky, Přírodní rezervace Turkov a další...

Ostatní příjezdové cesty – okrajové:

Čárkovaná čára bílá: – silnice č. 469 – Spojnice Hlučína s Ostravou-Porubou

Čárkovaná čára černá: – trať ČD – Ostrava-Svinov – Opava Východ

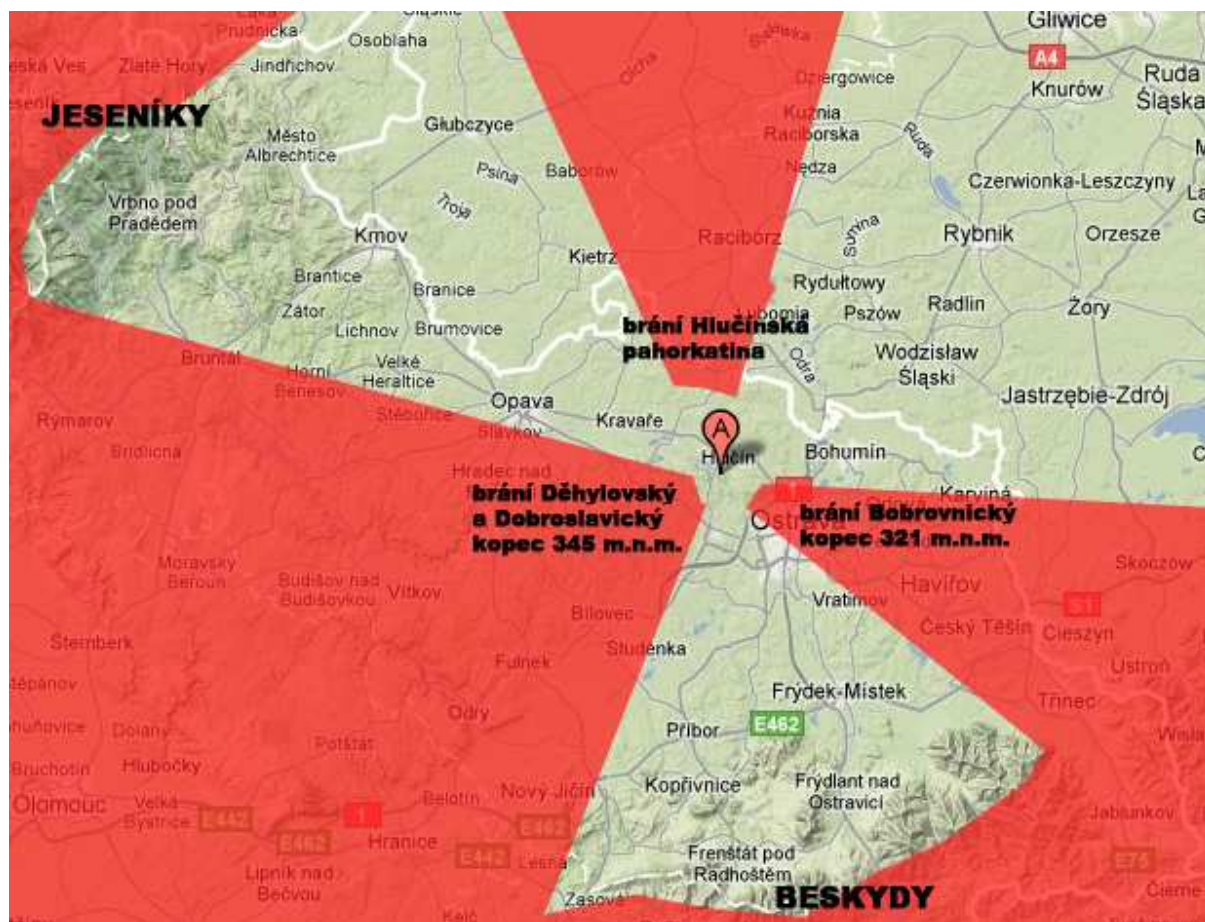
Bílá plná: – ostatní cesty

Pozn.: Na CD je vložena fotodokumentace.

3.2 Analýza výhledů a možný návrh výšky rozhledny

Zpracování na základě znalostí okolí, prostudování map a návštěvy na místě. Červená vyznačená oblast je mimo zorné pole. Optimální výška rozhledny by měla být taková, aby její výška vyhlídkové plošiny převýšila okolní stromy. Návrhový odhad její výšky 20-25 m. V případě nutnosti ověřit testem z vysokozdvizné plošiny.

Obr.2 – Výhledová mapa – regionální měřítko



Předpokládaný výhled:

Místní měřítko: Hlučín, Hlučinské jezero, Kozmice, Darkovičky, Bobrovnický kopec, Děhylovský kopec, Martinovský kopec

Regionální měřítko: omezený výhled ve třech směrech

- a) Končící vrcholky Beskyd (beskydské vrcholy Lysá hora, Smrk, Kněhyně, Radhošť, Pustevny), dále Ostrava – Třebovice, Ostrava – Poruba, Ostrava – Výškovice. Tento výhled umožňuje volný průhled mezi dvěma vyššími kopci a to Bobrovnickým a Martinovským (údolí řeky Opavy).

- b) Končící vrcholky Jeseníků (vrcholky Vysokého a Nízkého Jeseníku)
- c) Slezská část Polska

3.3 Varianty umístění rozhledny

Obr.3 – Dvě varianty umístění



Varianta 2 je lepší místo pro rozhlednu. Vyplývá to na základě rozborů a zmapování situace na místě. Pro investora by měl být také ekonomicky výhodnější.

Architektonický vzhled a zakomponování rozhledny do prostředí:

Obě varianty mají své architektonické vyjádření trochu rozdílné. Varianta 1 počítá se zakomponováním statku do celkového řešení a variantu 2 je možné brát i jako samostatnou stavbu.

3.4 Architektonický návrh konstrukce

Do návrhu rozhledny se promítlo mnoho vstupů, které ovlivnily návrh tvaru rozhledny, začlenění do krajiny či použití vhodného materiálu. Mnoho z nich se dá jen stěží popsat, například tzv. „genius loci“ daného místa.

Vhodnost místa pro stavbu rozhledny se dá objektivně určit především z map. Použít se dá různých druhů map jako je katastrální mapa, územní plány, satelitní, letecká fotomapa, turistická, geografická a historická.

Návrh rozhledny ovlivnily tyto dvě již stojící rozhledny:

Obr. 4 (vlevo) – Rozhledna Okrouhlá, Staříč (Frýdek-Místek) - ukázka rozhledny typu ERER

Obr. 5 (vpravo) – Rozhledna Kabátice, Chlebovice (Frýdek-Místek) – příhradová konstrukce



Některé charakteristické prvky z těchto dvou rozhleden jsou použity i v návrhu rozhledny na Vinné Hoře. Rozhledna Okrouhlá mě inspirovala k použití vedlejších stabilizačních sloupů a točitého schodiště z pororoštů. Rozhledna Kabátice je typická svou příhradovou nosnou konstrukcí, pevnou netransparentní plošinou ochozu a klasickou střechou, která dává rozhledně charakteristické zakončení a vyzdvihne architektonické hledisko celé stavby.

Výsledný navržený tvar rozhledny se odvíjel rovněž od konzultace se zkušeným architektem města Hlučína, který je i členem Občanského sdružení pro výstavbu rozhledny. Ten měl představu zděné stavby ve tvaru středověké obranné kamenné věže s ochozem a střechou stanovou se zalomenými plochami. Některé jeho nápady se promítly hlavně do podoby konstrukce. Konstrukce připomíná obrysové tvar středověké věže. Obrys byl dotvořen vedlejšími sloupy. Z původně rovného tvaru se postupem času přetvořil na parabolu zjednodušenou polynomem pro snazší výrobu. Tento tvar působí organickým dojmem, jakož

i točité schodiště. Hlavní nosná konstrukce je příhradová, půdorysného tvaru čtverce ohraničeného čtyřmi sloupy. Do tohoto prostoru je téměř natěsno vloženo atypické točité schodiště. To vytváří dominantní architektonický prvek na celé stavbě. Ramena schodiště jsou tvaru oblouku. Schodnice vnější je delší a stoupá pozvolna, schodnice vnitřní je kratší a stoupá strměji. Mezi tyto dvě schodnice jsou vloženy a přišroubovány schodišťové stupně z pororoštů. Ty mají jak funkci nosnou, tak i ztužují celé rameno schodiště. Pororošty mají výhodu své malé hmotnosti, dostatečné pevnosti a únosnosti, ale nevýhodu v tom, že jsou transparentní. Některým lidem to při návštěvě nemusí být příjemné. Točité schodiště je navrženo pro jednoduchý a bezpečný výstup přidáním podest, které jsou na každém patře dvě, vždy po zdolání výškového rozdílu 1,9 m. Z praktického pohledu je i bezpečnější míjet se na schodišti v oblasti podesty, než na schodišťovém rameni.

Další charakteristickou částí je ochoz a střecha. Ochoz je vytvořen pevnou plošinou z ocelového svařovaného roštu. Zábradlí ochozu, stejně jako zábradlí na schodišti je lehké, jednoduché, trubkové splňující veškeré bezpečnostní parametry co se týče výšky zábradlí a rozmezí jednotlivého svislého členění výplně. Podlaha je tvořena dřevěnými fošnami, které jsou uchyceny šrouby k pásnicím nosného roštu. Dřevěné fošny navozují větší pohodu návštěvníkům, protože zabraňují pohledu pod sebe dolů. Výlez na vyhlídkovou plošinu je vytvořen výřezem do její podlahy ve tvaru půlměsíce. Tento výřez je olemován taktéž zábradlím. Výlez na plošinu je orientován na opačnou stranu, než bude předpokládán hlavní výhled z rozhledny, na město Hlučín. Výhled není rušený ze čtyř stran žádnými svislými nosnými konstrukcemi nesoucími střechu. Ty jsou umístěny v rozích, tak aby co nejméně vadily výhledu. Přenáší hlavní zatížení střechy pouze do vedlejších sloupů, a ne do hlavní nosné konstrukce. Střecha je tvořena plochami o různých sklonech. Hlavními částmi jsou dva ztužující rámy (prstence), do kterých jsou vmontovány prvky krokví. Jedná se o ocelovou konstrukci, na kterou jsou uchyceny dřevěné trámký. Ty se pokryjí deskami a na ně je přichycena střešní krytina. Celkově tvar střechy připomíná vzdáleně „Rumcajsův klobouk“.

Začlenění do krajiny bude šetrné. Návrh je v souladu s místními přírodními i lidskými zvyklostmi i měřítky.

4. Průvodní zpráva

4.1 Identifikace stavby

Název stavby: Rozhledna na Vinné Hoře v Hlučíně
Druh stavby: ocelová konstrukce rozhledny
Účel stavby: vyhlídková věž
Místo stavby: Hlučín

4.2 Základní údaje o investorovi

Jméno investora: Město Hlučín
Sídlo investora: Mírové náměstí 24/23, 74801 Hlučín
IČ: 00300063
Statutární orgán: Ing. Bernard Ostárek
Telefon: 595020211
E-mail: podatelna@hlucin.cz

4.3 Základní údaje o zpracovateli dokumentace / projektu

Jméno a příjmení: Bc. Martin Tota
Adresa: Křivá 162/1, 74801 Hlučín – Bobrovníky
Telefon: 737768892
Zaměstnání: student

4.4 Základní charakteristika stavby a její účel

Jedná se o ocelovou konstrukci věže rozhledny, která bude sloužit k výhledu návštěvníkům.

4.5 Údaje o majetkových vztazích a dosavadním využití stavebního pozemku

Majetkové vztahy:

č. parcely:	výměra (m ²):	druh pozemku :	vlastník:
4213/4	9955	trvalý travní porost	Karel Kaspar

adresa vlastníka: Okrouhlá 119/6, Kozmice, 74711

Dosavadní využití:

Parcela se nachází v nezastavěné části města na kopci Vinná Hora. Nemovitost je zařazena do zemědělského půdního fondu. Bude třeba tento pozemek ze zemědělského půdního fondu vyjmout. Na vedlejším pozemku se nachází statek od stejného majitele. V dnešní době je využíván jako pila. Je to jediný objekt v blízkosti rozhledny.

4.6 Údaje o provedených průzkumech a napojení na dopravní a technickou infrastrukturu

Komunikace, která tvoří příjezd ke stavbě je jediným dopravním spojením vhodným pro dopravu materiálu na stavbu. Má název Vinná Hora. Dopravní obslužnost je dobrá, s malými omezeními. Pozemek přiléhá místní komunikaci. K rozhledně bude potřeba pouze napojení elektrické energie (osvětlení), která bude přivedena elektrickou přípojkou pod povrchem, ze stávajících inženýrských sítí.

Provedené geologické vrty zjistily stabilní skalnaté podloží (břidlice). Hladina podzemní vody nebude mít zásadní vliv na stavbu rozhledny, opatření proti podzemní vodě jsou uvedeny v technické zprávě.

4.7 Informace o splnění požadavků dotčených orgánů

- | | |
|--|-----|
| • Orgány ochrany veřejného zdraví (hygieny) | ano |
| • Orgány péče o ŽP a posuzování vlivů na ŽP (EIA) | ano |
| • Katastrální orgány – výpisy z katastru nemovitostí všech dotčených pozemků | ano |
| • Orgány státní správy pro dopravu | ano |

- OSS pro dopravu na pozemních komunikacích ano
- OSS pro dopravu leteckou ano
- Orgány pro energetická odvětví ano
- Orgány požární ochrany ano
- Orgány spojových sítí (telekomunikace, radiokomunikace) ano
- OSS na úseku dohledu nad bezpečností práce ano
- OSS na úseku územní ochrany, obrany a bezpečnosti ano

4.8 Údaje o splnění dalších podmínek

- Splnění podmínek regulačního plánu ano
- Splnění podmínek územního rozhodnutí ano
- Splnění podmínek územně plánovací informace u staveb podle § 104 odst. 1 stavebního zákona ano

4.9 Věcné vazby na související a podmiňující stavby v dotčeném území

Etapy výstavby:

SO 01 Příprava staveniště

SO 02 Základová konstrukce

SO 03 Montáž a konečné úpravy ocelové konstrukce rozhledny

SO 04 Úprava terénu

4.10 Statistické údaje

Plocha vyhlídkové plošiny:	30,53 m ²
Plocha řešeného území:	650 m ²
Plocha stavebního pozemku:	9955 m ²
Zastavěná plocha:	159 m ²
Obestavěný prostor:	1540 m ³

5. Technická zpráva – ocelová konstrukce

5.1 Popis navrženého konstrukčního systému

Rozhledna je vysoká 29,6 m a její základna je široká 10,6 m. Výška výhledové plošiny dosahuje +23,180 m nad terénem. Nosná ocelová konstrukce je příhradová s prvky rámové konstrukce o celkové váze 19980 kg (bez pororoštů a zábradlí). Konstrukční ocel: S235J0.

Hlavním nosným konstrukčním systémem je ocelová příhradová konstrukce věže. Na jejím vrcholu je umístěna vyhlídková plošina ze svařovaného roštu. Vnitřkem příhradové konstrukce je vedeno atypické točité schodiště uchyceného na konzolách přivařených na bocích příhradové konstrukce. Tuto příhradovou konstrukci doplňuje rámová konstrukce sloupů, která má několik funkcí. Tyto sloupy přenáší zatížení celé střechy a pomáhají udržovat stabilitu hlavní příhradové konstrukce. Tvoří také architektonický výraz věže provedením do parabolického tvaru vytvořeného polygonem prvků. Konstrukce je patřičně zabezpečena ztužením popsaným níže.

5.2 Výkopy

Výkopy budou hloubeny v štěrkovitých jílech, tř. těžitelnosti č. 4. Výkopy budou svahované pod úhlem 30° od kolmice.

5.3 Základy

Návrh základů není součástí této práce. Použitý materiál je vyztužený beton třídy C25/30. Hlavní příhradová konstrukce bude založena na železobetonových stupňovitých patkách vzájemně propojených základovými nosníky ze železobetonu. Ukotvení pomocí kotevních šroubů přes podkladní plech. Na každý sloup navrženy 4 kotevní šrouby M36x3 (S355). Boční sloupy rámové konstrukce budou mít každý svou patku založenou na pilotech, jistících proti pootočení a vodorovnému posunutí. Navrženy 4 kotevní šrouby M20 (S235J0). Základová konstrukce pod schodištěm bude provedena ze základového pásu spojeného se základovými nosníky ze ŽB pod hlavní nosnou konstrukcí.

5.4 Svislé konstrukce

Konstrukce je systematicky rozdělena na jednotlivá konstrukční patra. 1. patro má konstrukční výšku 3400 mm, 2. patro až 6. patro má k.v. 3800 mm, 7. patro tvoří konečný výstup (část příhrady, která upravuje podchodnou výšku na schodišti) a celý rošt vyhlídkové plošiny. Za 8. patro je považována konstrukce střechy.

Svislé prvky příhradové konstrukce půdorysného tvaru čtverce jsou tvořeny čtyřmi sloupy a jejich ztuženími. Sloupy jsou tvořeny z ocelových válcovaných profilů L180x14 v prvních třech patrech a v horní části profilem L140x10. Osová vzdálenost sloupů ve spodní části je 3700 mm a v horní části se jen drobně liší s ohledem na změnu profilu a tím i osy prutu.

Svislé vnější sloupy, celkem čtyři, jsou tvořeny ocelovou trubkou TR178x10. Každý sloup se v úrovni horní výhledové plošiny rozdvouje na dvě trubky TR 168x6,3. To má za cíl zvětšit tuhost celé střechy, ale i atraktivnost jejího výrazu.

Ztužení stěn příhradové konstrukce je navrženo dvěma typy různých profilů. Protilehlé stěny mají volné křížení bez styčnicku a jsou z profilu L110x10 pro (1. až 3. patro) a L110x8 pro (4. až 7. patro). Jejich sousední stěny jsou vyztuženy do tvaru písmene A trubkami TR102x5 pro (1. až 3. patro) a TR89x5 pro (4. až 7. patro).

5.5 Vodorovné konstrukce

Hlavní vodorovnou konstrukcí je svařovaný rošt vyhlídkové plošiny. Ta je z konstantních profilů UPE 160 v rámovém provedení. Plošina má vnější obrys pravidelného osmiúhelníku s vnitřním výlezem na plošinu. Na plošině jsou přichyceny fošny podlahy k pásnicím U profilů pomocí šroubů. Navrženy jsou zde hoblované fošny tl. 40 mm a šířky 160 mm.

Další vodorovné prvky tvoří součást příhradové konstrukce. K uchycení schodišťových ramen a podest slouží konzoly IPE160 vetknuté do bočního nosníku příhrady. Ty jsou navrženy z uzavřeného profilu 2xUAP175 z důvodů lepší odolnosti v kroucení. Poslední použité profily vodorovného ztužení jsou použity UPE160. Spojení mezi vnějšími sloupy a sloupy příhrady je provedeno pomocí vyrovnávacích trubek TR 48,3x3,2 v dolní a TR54,5x5 v horní části.

5.6 Schodiště

Schodiště je navrženo atypické, točité, pravotočivé a dvouramenné. Tvar se dá charakterizovat jako šroubovice složená ze schodišťových ramen a schodišťových podest. Je usazeno na nosných konzolách z profilu IPE160 přivařených k nosné konstrukci prostřednictvím nosníku stěny příhrady z uzavřeného profilu dostatečné únosnosti. Sklon schodišťového ramene je běžný $31,6^\circ$ v místě výstupní čáry. Schodnice jsou navrženy rozdílně podle jejich únosnosti. Předpokladem je větší váha na vnější straně ramene, kde bude nejfrekventovanější a nejbezpečnější cesta pro návštěvníky. Vnější schodnice je navržena z profilu P240x8 (plechu ve tvaru šroubovice). Vnitřní schodnice je podstatně kratší, působí na ni i menší zatížení, proto je zde navržen profil P220x6. Tyto schodnice by byly samy o sobě nestabilní, stabilitu a potřebné ztužení jim dodají až schodišťové stupně. Schodišťové stupně jsou tvořeny rošty - viz Příloha č.1. Ty budou přišroubovány, a na některých místech přivařeny do vnitřního boku obou schodnic. Povrchová úprava roštů je navržena žárovým zinkováním podle ČSN EN ISO 1461 – bez nástřiku. Podesty tvoří rovněž nosný rošt atypického tvaru, přikotvené k nosným konzolám. Nejsou rozděleny na hlavní a vedlejší, mají stejnou funkci. Tvary stupňů a podest jsou blíže popsány ve výkresové dokumentaci.

Parametry a výpočet schodiště:

Průchodná šířka schodišťového ramene je 1200 mm. Konstrukční výška jednoho podlaží je 3800 mm a výška schodišťového ramene 1900 mm. Jedno rameno tvoří 11 schodišťových stupňů. Výstupní čára je brána ve 2/3 šířky ramene tj. 800 mm od vnitřního okraje. Celková délka výstupní čáry na jednom rameni je 2806 mm.

Rozměry schodišťového stupně musí splňovat podmínku: $2 \cdot h + b = 630$

kde: h – výška schodišťového stupně (návrh 173 mm)

b – šířka schodišťového stupně (návrh 281 mm)

$2 \cdot h + b = 2 \cdot 173 + 281 = 627 \cong 630$ Navržená výška a šířka stupně je použitelná.

Úhel schodišťového ramene: $\alpha = \operatorname{tg} \left(\frac{h}{b} \right) = \operatorname{tg} \left(\frac{173}{281} \right) = 31,62^\circ$ spadá do kategorie běžného schodiště ($25^\circ - 35^\circ$) a výška stupně (150-180 mm).

Podchodná výška: $h_1 = 1500 + \frac{750}{\cos \alpha} = 1500 + \frac{750}{\cos 31,62^\circ} = 2380 \text{ mm}$

V posledním patře při výstupu na plošinu je nejmenší podchodná výška 2390 mm - VYHOVÍ.

Průchodná výška: $h_2 = 750 + \frac{1500}{\cos \alpha} = 750 + \frac{1500}{\cos 31,62^\circ} = 2027 \text{ mm}$

Průchodná výška VYHOVÍ.

Zábradlí ochozu, stejně jako zábradlí na schodišti je lehké, jednoduché, trubkové, splňující veškeré bezpečnostní parametry. Co se týče výšky zábradlí (navrženo 1100 mm) vyhovuje minimálnímu požadavku hloubky volného prostoru od 12 m do 30 m výšky. Výška zábradlí je stanovena svislicí mezi povrchem pochozí plochy a horní plochou zábradlí a na schodišti je to svislice mezi spojnicí hran stupňů a horní plochou zábradlí.

Rozmezí jednotlivého svislého členění výplně maximálně po 120 mm.

Okopový plech je přivařený k nosné konstrukci roštu na vyhlídkové plošině a na schodišti je nahrazeno přímo schodnicí.

5.7 Střecha

Střecha je atypického tvaru konstrukce. Tvoří jí dva základní ztužující nosné obvodové prstence z profilu čtvercové trubky MSH 100x100x10, každý v jiné výškové úrovni. Do nich se opírají veškeré síly ze střechy. Prstence jsou spojeny vzpěrnými profily MSH 100x100x10. Špice je konstruována z profilů L100x10 a hřeben stříšky z profilu IPE100. Krokve tvoří prvky o profilu UPE100 a UPE80.

Střecha je nestandardní, napůl stanová, jednoplášťová bez zateplení. Sklon střechy je dvojitý, okraj 27° a ke špici 60°.

Skladba střešního pláště:

- krytina z plechu titan-zinek tl. 0,7mm (přichycení na dvojitou stojatou drážku)
- prkenné dřevěné bednění tl. 25 mm
- dřevěné hranoly 80x80 mm přichycené k přírubám ocelové konstrukce
- krokve UPE100 (UPE80)

5.8 Podlaha

Podlaha na vyhlídkové plošině je tvořena fošnami bez mezer z rostlého dřeva (RD), typu C30 (S0). Navržený profil (40x160 mm) vyhoví na únosnost a použitelnost. Pevná dřevěná

podlaha je lepší z důvodů psychické pohody a bezpečí návštěvníků. Fošny jsou přichyceny k U profilům roštu pomocí šroubů. Schodišťové stupně a podesty jsou navrženy z pororoštů o dané nosnosti.

5.9 Spoje

Spoje jsou řešeny pomocí šroubů se šestihrannou hlavou z oceli pevnostní třídy 8.8. U jednostřížných spojů jsou ještě doplněny kalenou podložkou pod hlavu i matici. Svary jsou provedeny v tloušťkách dle výpočtu.

5.10 Klempířské konstrukce

Střešní krytinu tvoří titan-zinkový plech tl. 0,7 mm.

5.11 Úpravy povrchů a barevné řešení

Povrchová úprava ocelové konstrukce je provedena nátěrem pro stupeň korozní agresivity C3 (blízkost městské zastavěné části). Bude použit nátěr od firmy Tex-color řady Ochrany pro novou ocel, venkovní – běžná zátěž, úsporná pro barevné řešení.

Aplikace se skládá ze:

- základní antikorozní nátěr – vysoce kvalitní základ s vysokým obsahem aktivních antikorozních pigmentů (odstín křemičitě šedý, cca. RAL 7032), aplikace nástřikem, povrchová úprava tryskáním a očištěním povrchu
- vrchní krycí vrstevní – vysoce kvalitní lesklý vrchní lak na bázi alkydové pryskyřice (odstín RAL 9002 – světlešedá, dle vzoru)

Očekávaná životnost ochranného nátěrového systému je střední (až 15 let) dle ČSN EN ISO 12944-1.

Celková nátěrová plocha ocelové konstrukce je 739 m².

Nátěr dřevěných prvků střechy a podlahy – 2x impregnace + lazurovací lak. Barva světle – hnědá, RAL8007. Plechová krytina titan-zinkový plech – bez dalších povrchových úprav.

5.12 Technické vybavení stavby

Stavba je vybavena osvětlením schodiště a vyhlídkové plošiny. Elektroinstalace bude v provozu jen ve zvláštních případech nočních výstupů a jiných akcí. Elektrický proud je přiváděn z elektrické sítě. Stavba bude uzemněna.

5.13 Péče o životní prostředí

Stavba nebude při svém provozu produkovat žádné škodliviny ani odpady. Výstavba musí být prováděna s maximální šetrností a ohleduplností k okolní přírodě. Po skončení výstavby musí být vše uvedeno do původního stavu resp. do stavu vhodného k započetí okolních úprav.

5.14 Bezpečnost práce

Při provozu stavby – vstup na rozhlednu bude na vlastní nebezpečí, ze strany investora nebude prováděn žádný dohled. Při provozování el. energie bude nutné dbát veškerých bezpečnostních zásad a předpisů. Při výstavbě – při práci se bude nutno řídit vyhláškou č. 324/90 Sb., o bezpečnosti práce a technických zařízení při výstavbě. Pravidelná prohlídka a kontrola OK se bude provádět po pěti letech, podrobné prohlídky po každých deseti letech.

5.15 Kontroly a prohlídky

Pravidelná prohlídka a kontrola OK se bude provádět po pěti letech. Podrobné prohlídky po každých deseti letech. Bude obsahovat posouzení projektové dokumentace se současným stavem, změny v užívání, změny na konstrukci v oblasti únosnosti i použitelnosti, kontrola přípojů (svarů, šroubů), vzniku trhlin, kontrola jakosti materiálu a návrhy k odstranění závad.

6 Statické výpočty a posouzení prvků konstrukce

6.1 Zatížení konstrukce

Na konstrukci působí tyto druhy zatížení:

dle ČSN EN 1991-1-1 (Eurokód 1) – Zatížení konstrukcí – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb.

Zatížení stálé:

- **vlastní tíha ocelové konstrukce** (vlastní tíha nosných a nenosných prvků – generuje ji software automaticky, jinak ji stanoví výrobce ocelových profilů)
schodišťové stupně – ocelový pororošt (odhad).....0,40 kN/m²
(ve výpočtovém modelu je pororošt nahrazen prvkem z plechu o stejné hmotnosti)
- **vlastní tíha nenosných prvků** jako střešní krytina, obvodový plášť plošiny, podlahy, schodiště... (dané výpočtem a zadané do softwaru)

charakteristické hodnoty

podlaha (fošny tl. 40mm) $\rho=500 \text{ kg.m}^{-3}$ ($5.0,04 = 0,2 \text{ kN/m}^2$) **0,20 kN/m²**

střecha:

dřevěné bednění (dřevo tl. 25mm) $\rho=500 \text{ kg.m}^{-3}$ ($5.0,025 = 0,125 \text{ kN/m}^2$)

krytina z plechu (titan-zinek tl. 0,7 mm, $5,04 \text{ kg.m}^{-2} = 0,0504 \text{ kN/m}^2$)

budu počítat s..... **0,15 kN/m²**

dřevěné hranoly (80x80 mm, $5.0,0064 = 0,032 \text{ kN/m}$) **0,04 kN/m**

zábradlí ochozu – lehké ocelové zábradlí (ze základního návrhu vyplývá hmotnost zábradlí 21,399 kg/m, ale s ohledem na jiný typ zábradlí je zvolena hmotnost 30 kg/m)

..... **0,30 kN/m**

zábradlí schodiště – lehké ocelové zábradlí (ze základního návrhu vyplývá hmotnost zábradlí 21,399 kg/m, ale s ohledem na jiný typ zábradlí je zvolena hmotnost 25 kg/m)

..... **0,25 kN/m**

Zatížení proměnné:

- **užitné** zatížení – obvyklé užívání osobami

Tento typ konstrukce spadá do užitné kategorie C5 (pro plochy, kde může dojít k vysoké koncentraci lidí). Uvažuji ve výpočtu rovnoměrné plošné zatížení na výhledovou plošinu

..... $q_k = 5 \text{ kN/m}^2$

Na schodišti uvažuji rovnoměrné plošné zatížení (ve výpočetním modelu je toto zatížení přetransformováno do bodových sil)..... $q_k = 3 \text{ kN/m}^2$

Půdorysná plocha schodiště je $8,66 \text{ m}^2$.

$8,66 \cdot 3 = 25,98 \text{ kN}$ (celkově na 1 patro)

$25,98 / 18 \text{ stupni} = 1,443 \text{ kN}$, každý stupeň působí dvěma bodovými silami do nosných prvků ramene schodiště s tím, že na vnitřní schodnici působí 1/3 síly a vnější 2/3 této síly.

$1,443 / 3 = 0,481 \text{ kN}$ $1,443 \cdot 2 / 3 = 0,962 \text{ kN}$

Ve výpočtovém modelu uvažuji na vnitřní schodnici bodovou sílu od stupně**0,48 kN**

Ve výpočtovém modelu uvažuji na vnější schodnici bodovou sílu od stupně**0,96 kN**

- vodorovná zatížení na zábradlí (nevztahuje se pro návrh hlavní nosné konstrukce)
- **zatížení sněhem**

dle ČSN 1991-1-3 (Eurokód 1) – Zatížení konstrukcí – Zatížení sněhem

V úvahu připadají 2 zatěžovací stavy - zatížení navátým sněhem a nenavátým sněhem.

Město Hlučín spadá do II. sněhové oblasti. Charakteristická hodnoty zatížení sněhem na zemi $S_k = 1,0 \text{ kN/m}^2$

Zatížení působí svisle a je vztaženo k půdorysné ploše střechy.

Sklon střechy (špičky) je 68° - tvarový součinitel střechy $\mu_i = 0,0$. (**neuvažuji se zatížením sněhem na této části střechy**, střecha má velký sklon)

Sklon střechy (pultová část) je 27° - tvarový součinitel střechy $\mu_1 = 0,8$. (uvažuji s hromaděním sněhu spadlého ze špičky střechy) $\mu_2 = 0,8 + 0,8 \cdot \alpha / 30 = 1,52$.

Otevřená krajina – součinitel expozice $C_e = 0,8$.

Tepelný součinitel $C_t = 1$.

Navrhuji lichoběžníkové zatížení

$s1 = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 0,8 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,64 \text{ kN/m}^2$ (u kraje střechy)

$s2 = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot S_k = 1,52 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,216 \text{ kN/m}^2$ (u přechodu ke špičce)

Zjednodušení střecha je složitějšího tvaru, nahrazuji proto zatížení nejvyšším po celé délce. Zadávám do programu $s_2 = \mu_2 \cdot \sin \alpha = 1,216 \cdot \sin 27 = 1,083 \text{ kN/m}^2$, které bude nahrazovat zatížení sněhem.

- **zatížení větrem**

Vítr, který působí na nosnou konstrukci, nezanedbávám. Konstrukce je otevřená vítr jí profoukne, působí jen na ocelové překážky v podobě prutů. Největší zatížení od větru působí na střechu. Rozhledna se nachází ve větrné oblasti II.

Základní rychlost větru $V_b = C_{dir} \cdot C_{season} \cdot V_{b,0} = 1 \cdot 1 \cdot 26,2 = 26,2 \text{ m.s}^{-1}$

Součinitel směru větru $C_{dir} = 1,0$

Součinitel ročního období $C_{season} = 1,0$

Referenční výšky $h = 29,4 \text{ m} = z_i = z_e$

Součinitel drsnosti - Terén kategorie II. $\Rightarrow z_0 = 0,05$ $z = z_e = z_i = 29,4 \text{ m} \geq z_{min} = 2 \text{ m}$

kde: $k_r \dots$ součinitel terénu $k_r = 0,19 \cdot \left[\frac{z_0}{z_{0,II}} \right]^{0,07} = 0,19 \cdot \left(\frac{0,05}{0,05} \right)^{0,07} = 0,19$

$C_{r(z)} \dots$ součinitel drsnosti

$$C_r(z) = k_r \cdot \ln \frac{z}{z_0} = 0,19 \cdot \ln \frac{29,4}{0,05} = 1,212$$

$z_0 \dots$ délka drsnosti

$z_{min} \dots$ minimální výška

Součinitel ortografie $C_0(z) = 1,0$

Střední rychlost větru $V_{m(z)} = C_{r(z)} \cdot C_{0(z)} \cdot V_b = 1,212 \cdot 1 \cdot 26,2 = 31,754 \text{ m.s}^{-1}$

Charakteristický maximální dynamický tlak

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_{v(z)}] \cdot 0,5 \cdot \rho \cdot V_m^2 =$$

Intenzita turbulence

$$I_{v(z)} = \frac{k_t}{C_0(z) \cdot \ln \frac{29,4}{0,05}} = 0,157$$

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot 0,157] \cdot 0,5 \cdot 1,25 \cdot 31,754^2 =$$

$$q_p(z) = 1,323 \text{ kN.m}^{-2}$$

kde: $k_t \dots$ součinitel turbulence (běžně roven 1,0)

$\rho \dots$ hustota vzduchu ($1,25 \text{ kg/m}^3$)

Výpočet součinitele konstrukce c_{sa} :

$n_{1,x} = n_{1,y} = 1,65 \text{ Hz}$ (první vlastní frekvence)

$z_s = 0,6h = 0,6 \cdot 29,4 = 17,64 \text{ m}$ (referenční výška podle obrázku 6.1 EN 1991-1-4)

$$L_t = 300 \text{ m}$$

$$\alpha = 0,76 + 0,05 \cdot \ln(z_0) = 0,76 + 0,05 \cdot \ln(0,05) = 0,61$$

$$L(z_s) = L_t \left(\frac{z_s}{z_t} \right)^\alpha = 300 \left(\frac{17,64}{200} \right)^{0,61} = 68,21 \text{ m (měřítko délky turbulence)}$$

$$B^2 = \frac{1}{1 + 0,9 \cdot \left(\frac{b+h}{L(z_s)} \right)^{0,63}} = \frac{1}{1 + 0,9 \cdot \left(\frac{10,6 + 29,4}{68,21} \right)^{0,63}} = 0,609 \text{ (součinitel odezvy pozadí)}$$

$$z_s = 17,64 \text{ m} \geq z_{\min} = 2 \text{ m}$$

$$k_r = 0,19 \cdot \left[\frac{z_0}{z_{0,H}} \right]^{0,07} = 0,19 \cdot \left(\frac{0,05}{0,05} \right)^{0,07} = 0,19$$

$$C_r(z) = k_r \cdot \ln \frac{z}{z_0} = 0,19 \cdot \ln \frac{17,64}{0,05} = 1,115$$

$$v_{m(z_s)} = C_{r(z)} \cdot C_{0(z)} \cdot V_b = 1,115 \cdot 1 \cdot 26,2 = 29,2 \text{ m.s}^{-1}$$

$$f_L(z_s, n_{1,x}) = \frac{n_{1,x} \cdot L(z_s)}{v_m(z_s)} = \frac{1,65 \cdot 68,21}{29,2} = 3,85$$

(bezrozměrná frekvence pro první základní vlastní frekvenci)

$$\eta_h = \frac{4,6 \cdot h}{L(z_s)} \cdot f_L(z_s, n_{1,x}) = \frac{4,6 \cdot 29,4}{68,21} \cdot 3,85 = 7,63$$

$$\eta_b = \frac{4,6 \cdot b}{L(z_s)} \cdot f_L(z_s, n_{1,x}) = \frac{4,6 \cdot 10,6}{68,21} \cdot 3,85 = 2,75$$

$$R_h = \frac{1}{\eta_h} - \frac{1}{2 \cdot \eta_h^2} \cdot (1 - e^{-2 \cdot \eta_h}) = \frac{1}{7,63} - \frac{1}{2 \cdot 7,63^2} \cdot (1 - e^{-2 \cdot 7,63}) = 0,122$$

$$R_b = \frac{1}{\eta_b} - \frac{1}{2 \cdot \eta_b^2} \cdot (1 - e^{-2 \cdot \eta_b}) = \frac{1}{2,75} - \frac{1}{2 \cdot 2,75^2} \cdot (1 - e^{-2 \cdot 2,75}) = 0,298$$

(aerodynamická admitance)

$$S_L(z_s, n_{1,x}) = \frac{6,8 \cdot f_L(z_s, n_{1,x})}{(1 + 10,2 \cdot f_L(z_s, n_{1,x}))^{\frac{5}{3}}} = \frac{6,8 \cdot 3,85}{(1 + 10,2 \cdot 3,85)^{\frac{5}{3}}} = 0,055$$

(bezrozměrná výkonová spektrální hustota)

$$m_e \approx m_{\frac{2}{3}h} = 34858 / h = 34858 / 29,4 = 1185,64 \text{ kg / m (ekvivalentní hmotnost)}$$

$$\delta_s \approx 0,05 \text{ (logaritmický dekrement konstrukčního tlumení – ocelové pozemní stavby)}$$

$$\delta_a = \frac{c_f \cdot \rho \cdot b \cdot v_m(z_s)}{2 \cdot n_{1,x} \cdot m_e} = \frac{2,24 \cdot 1,25 \cdot 10,6 \cdot 29,2}{2 \cdot 1,65 \cdot 1185,64} = 0,222$$

(logaritmický dekrement aerodynamického útlumu)

$$\delta = \delta_s + \delta_a = 0,05 + 0,22 = 0,27 \text{ (výsledný logaritmický dekrement útlumu)}$$

$$R^2 = \frac{\pi^2}{2 \cdot \delta} \cdot S_L(z_s, n_{1,x}) \cdot R_h \cdot R_b = \frac{\pi^2}{2 \cdot 0,27} \cdot 0,055 \cdot 0,122 \cdot 0,298 = 0,037 \text{ (rezonanční část odezvy)}$$

$$\nu = n_{1,x} \cdot \sqrt{\frac{R^2}{B^2 + R^2}} = 1,65 \cdot \sqrt{\frac{0,037}{0,609 + 0,037}} = 0,395 \text{ (frekvence přechodů s kladnou směrnici)}$$

$T = 600 \text{ s}$ (doba integrace při stanovení střední rychlosti větru)

$$k_p = \max \left\{ \begin{array}{l} \sqrt{2 \cdot \ln(\nu \cdot T)} + \frac{0,6}{\sqrt{2 \cdot \ln(\nu \cdot T)}} = \sqrt{2 \cdot \ln(0,395 \cdot 600)} + \frac{0,6}{\sqrt{2 \cdot \ln(0,395 \cdot 600)}} = 3,49 \\ 3 \end{array} \right\} = 3,49$$

(součinitel maximální hodnoty)

$$I_v(z_s) = \frac{k_I}{c_0(z_s) \cdot \ln \frac{z_s}{z_0}} = \frac{1,0}{1,0 \cdot \ln \frac{17,64}{0,05}} = 0,17$$

$$c_s = \frac{1 + 2 \cdot k_p \cdot I_v(z_s) \cdot \sqrt{B^2}}{1 + 7 \cdot I_v(z_s)} = \frac{1 + 2 \cdot 3,49 \cdot 0,17 \cdot \sqrt{0,609}}{1 + 7 \cdot 0,17} = 0,879$$

(součinitel velikosti konstrukce)

$$c_d = \frac{1 + 2 \cdot k_p \cdot I_v(z_s) \cdot \sqrt{B^2 + R^2}}{1 + 7 \cdot I_v(z_s) \cdot \sqrt{B^2}} = \frac{1 + 2 \cdot 3,49 \cdot 0,17 \cdot \sqrt{0,609 + 0,037}}{1 + 7 \cdot 0,17 \cdot \sqrt{0,609}} = 1,013$$

(dynamický součinitel)

$$c_s c_d = 0,879 \cdot 1,013 = 0,89 \cong \underline{\underline{1,00}}$$

Příhrada:

- Pro 1., 2. a 3. patro (do výšky 11,0 m nad povrchem)

$$z = z_e = z_i = 11 \text{ m} \geq z_{\min} = 2 \text{ m}$$

$$k_r = 0,19 \cdot \left[\frac{z_0}{z_{0,H}} \right]^{0,07} = 0,19 \cdot \left(\frac{0,05}{0,05} \right)^{0,07} = 0,19$$

$$C_r(z) = k_r \cdot \ln \frac{z}{z_0} = 0,19 \cdot \ln \frac{11}{0,05} = 1,024$$

$$V_{m(z)} = C_{r(z)} \cdot C_{0(z)} \cdot V_b = 1,024 \cdot 1 \cdot 26,2 = 26,83 \text{ m.s}^{-1}$$

$$I_{v(z)} = \frac{k_t}{C_0(z) \cdot \ln \frac{11}{0,05}} = 0,185$$

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_{v(z)}] 0,5 \cdot \rho \cdot V_m^2 =$$

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot 0,185] 0,5 \cdot 1,25 \cdot 26,83^2 =$$

$$q_p(z) = 1,032 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

Nutné spočítat součinitel plnosti konstrukce příhrady.

$$\varphi = \frac{A}{A_c} = \frac{30,27}{89,7} = 0,337$$

$$(A_{ref} \cdot q_p) / A_c = (30,27 \cdot 1,032) / 89,7 = 0,348 \text{ kN} / \text{m}^2$$

Konstrukce je složitého tvaru na přesné zadání větru dle norem. Proto je vítr nadefinován do modelu na jednotlivé prvky pomocí generátoru rovinného zatížení programu SCIA.

Zvýším z hlediska bezpečnosti **w_k=0,35kN/m²** na plochu příhrady do 11 m výšky (3 patra).

Na trubkové sloupky působí $\theta_{trubky} \cdot q_{p(z)} = 0,20 \text{ m} \cdot 1,032 = 0,206 \text{ kN} / \text{m}$

Uvažuji proto s hodnotou zatížení **0,21kN/m** na (3 patra).

- Pro 4., 5. a 6. patro (od výšky 11,0 m do 23,10m nad terénem)

$$z = z_e = z_i = 23,1 \text{ m} \geq z_{\min} = 2 \text{ m}$$

$$k_r = 0,19 \cdot \left[\frac{z_0}{z_{0,II}} \right]^{0,07} = 0,19 \cdot \left(\frac{0,05}{0,05} \right)^{0,07} = 0,19$$

$$C_r(z) = k_r \cdot \ln \frac{z}{z_0} = 0,19 \cdot \ln \frac{23,1}{0,05} = 1,166$$

$$V_{m(z)} = C_{r(z)} \cdot C_{0(z)} \cdot V_b = 1,166 \cdot 1 \cdot 26,2 = 30,55 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$I_{v(z)} = \frac{k_t}{C_0(z) \cdot \ln \frac{23,1}{0,05}} = 0,163$$

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot I_{v(z)}] 0,5 \cdot \rho \cdot V_m^2 =$$

$$q_p(z) = [1 + 7 \cdot 0,163] 0,5 \cdot 1,25 \cdot 30,55^2 =$$

$$q_p(z) = 1,249 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2}$$

$$(A_{ref} \cdot q_p) / A_c = (30,27 \cdot 1,249) / 89,7 = 0,421 \text{ kN} / \text{m}^2$$

Konstrukce je složitého tvaru na přesné zadání větru dle norem. Proto je vítr nadefinován do modelu na jednotlivé prvky pomocí generátoru rovinného zatížení programu SCIA.

Zvýším z hlediska bezpečnosti $w_k=0,43\text{kN/m}^2$ na plochu příhrady od 11m do 23,1 m výšky.

Na trubkové sloupky působí

$$\theta \text{ trubky} \cdot q_{p(z)} = 0,2\text{m} \cdot 1,249 = 0,2498\text{kN} / \text{m}$$

Uvažuji proto s hodnotou zatížení **0,25kN/m** na (3 patra).

Vodorovné lineární zatížení do podlahy ochozu (nahrazující působení větru na OK podlahy a zábradlí) ve výpočtu $= (S \cdot q_{p(z)} \cdot \varphi) / \text{délkou} = [(6.1,3) \cdot 1,249 \cdot 0,337] / 3,33 = \mathbf{0,703 \text{ kN/m}}$.

Součinitelé, kterými zatížení větrem násobí:

C_f – součinitel síly (z tabulky normy) **2,24**

C_{sd} – součinitel konstrukce (výpočet) **1,00**

Střecha (maximální výška 29,4 m nad terénem)

Na střechu působí zatížení:

- plocha špiče střechy $\sin \alpha \cdot q_p = \sin 68.1,323 = 1,226\text{kN} / \text{m}^2$
- plocha okraje střechy $\sin \alpha \cdot q_p = \sin 27.1,323 = 0,600\text{kN} / \text{m}^2$

Imperfekce

Imperfekce ve tvaru celkového počátečního naklonění konstrukce. Účinek tohoto natočení lze ve výpočtu nahradit dvojicí vodorovných sil s ekvivalentním účinkem.

$$H_\theta = \theta \cdot \sum N_{svisle}$$

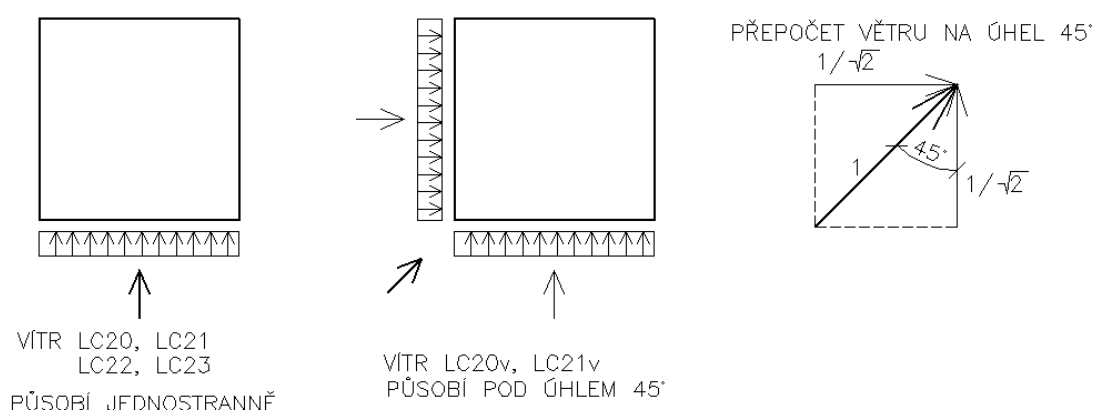
$$\theta = \frac{l}{200} \text{ rad} \quad H_\theta = \frac{1}{200} \cdot \sum 5\text{kNm}^{-2} \cdot 29,482(\text{plocha}) = 0,737\text{kN} \quad 0,737/3,33\text{m} = \mathbf{0,221 \text{ kN/m}}$$

(působí jako lineární zatížení na ochoz ve výšce 23,1 m)

6.2 Zatěžovací stavy

Název				Skup.
LC1	stálé ⁽¹⁾	<u>vlastní tíha</u>		LG1
LC2	stálé ⁽²⁾	standard (<u>podlaha, střecha</u>)		LG1
LC3	stálé ⁽³⁾	standard (<u>zábradlí ochozu a schodiště</u>)		LG1
LC4	proměnné ⁽¹⁾	krátkodobé (<u>užitné na plošině, imperfekce</u>)		LG2
LC5	<i>není definováno</i>			
LC6	proměnné ⁽²⁾	krátkodobé (užitné na schody, 1-L)		LG2
LC7	proměnné ⁽³⁾	krátkodobé (užitné na schody, 1-P)		LG2
LC8	proměnné ⁽⁴⁾	krátkodobé (užitné na schody, 2-L)		LG2
LC9	proměnné ⁽⁵⁾	krátkodobé (užitné na schody, 2-P)		LG2
LC10	proměnné ⁽⁶⁾	krátkodobé (užitné na schody, 3-L)		LG2
LC11	proměnné ⁽⁷⁾	krátkodobé (užitné na schody, 3-P)		LG2
LC12	proměnné ⁽⁸⁾	krátkodobé (užitné na schody, 4-L)		LG2
LC13	proměnné ⁽⁹⁾	krátkodobé (užitné na schody, 4-P)		LG2
LC14	proměnné ⁽¹⁰⁾	krátkodobé (užitné na schody, 5-L)		LG2
LC15	proměnné ⁽¹¹⁾	krátkodobé (užitné na schody, 5-P)		LG2
LC16	proměnné ⁽¹²⁾	krátkodobé (užitné na schody, 6-L)		LG2
LC17	proměnné ⁽¹³⁾	krátkodobé (užitné na schody, 6-P)		LG2
Sníh				
LC18	proměnné ⁽¹⁾	krátkodobé (<u>sníh</u> , levá strana)		LG3
LC19	proměnné ⁽²⁾	krátkodobé (<u>sníh</u> , pravá strana)		LG3
Vítr				
LC20	proměnné ⁽¹⁾	krátkodobé (<u>vítr</u> , sever)	(výběrová)	LG4
LC21	proměnné ⁽²⁾	krátkodobé (<u>vítr</u> , východ)	(výběrová)	LG4
LC22	proměnné ⁽³⁾	krátkodobé (<u>vítr</u> , jih)	(výběrová)	LG4
LC23	proměnné ⁽⁴⁾	krátkodobé (<u>vítr</u> , západ)	(výběrová)	LG4
LC 20v	proměnné ⁽⁴⁵⁾	krátkodobé(<u>vítr</u> , sever)	(výběrová)	LG4
LC 21v	proměnné ⁽⁴⁵⁾	krátkodobé (<u>vítr</u> , východ)	(výběrová)	LG4

Obr.6 – Schéma zatížení větrem na výpočtový model



$$\text{Rozklad sil: } z = \cos\alpha \cdot x \rightarrow z = \frac{x}{\sqrt{2}} \rightarrow \mathbf{0,7071 \cdot x}$$

kde: x – hodnoty přímého větru jednostranného

z – po přepočtu na úhel 45° (zadáno do výpočtu v softwaru)

6.3 Kombinace zatěžovacích stavů

Pro tuto diplomovou práci jsou vytvořeny dva modely zatížení, protože je bylo obtížné nadefinovat do jednoho modelu. Parametry konstrukce jsou totožné, jen vstupní zatížení větrem je odlišuje.

a) Výpočtový model **CO 1** (zdrojový soubor: “vinna25-vítr0d.esa“ viz CD)

Zatížení do kombinace: stálé + proměnné + sníh + vítr (LC20, LC21, LC22, LC23)

Vítr působí vždy pouze z jedné strany výběrově.

b) Výpočtový model **CO 45** (zdrojový soubor: “vinna25-vítr45d.esa“ viz CD)

Zatížení do kombinace: stálé + proměnné + sníh + vítr (LC20v, LC21v)

Tato kombinace simuluje působení větru pod úhlem 45° na tuto konstrukci.

Značení ve výsledcích - příklad: CO 1/3 znamená, že maximální vnitřní síla vyplývá z výpočtového modelu CO 1, kdy působí vítr kolmo na konstrukci a za lomítkem je určeno číslo kombinace zatížení. To je pak programu SCIA definováno v klíči kombinací zatížení.

6.4 Maximální celkový vodorovný posun konstrukce

Lineární výpočet:

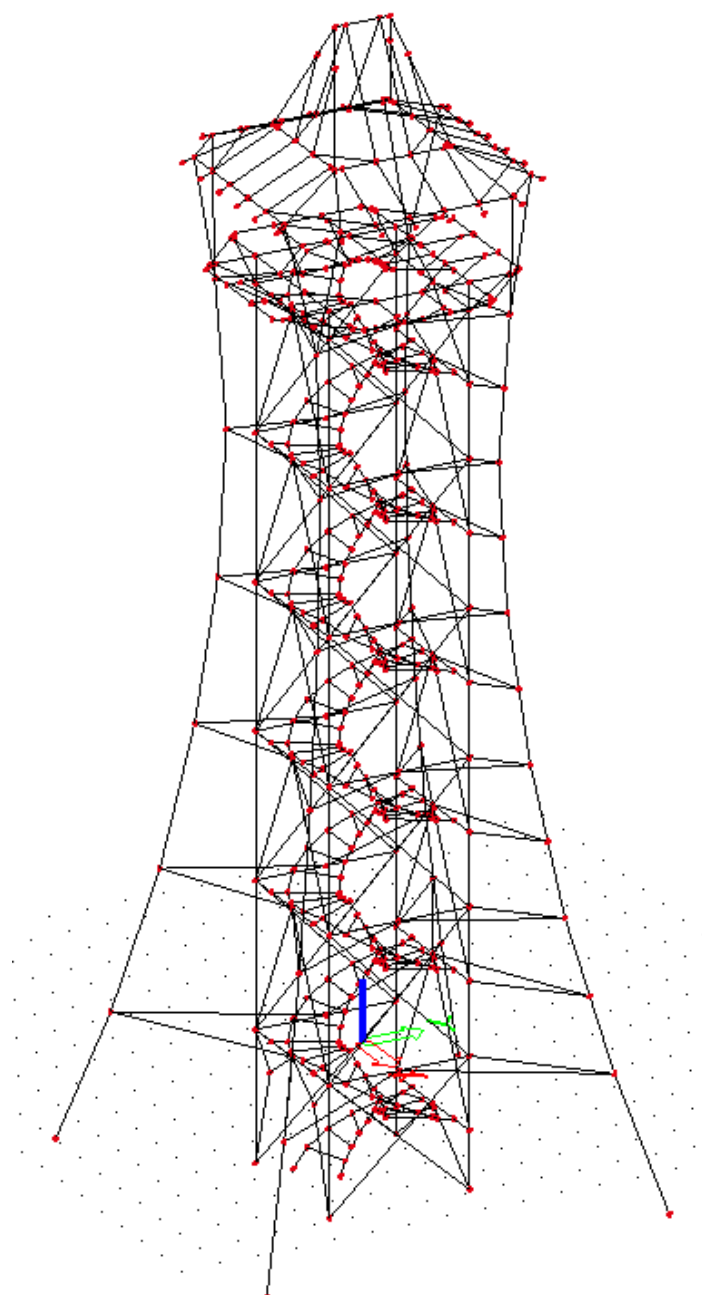
- Maximální posun 35,948 mm,
v uzlu 4315 [0.000,-1.544,23.100] (zat. stav 20)
- Maximální pootočení -46.302 mrad,
v uzlu 3533 [-0.780,1.550,-1.900] (zat. stav 13)

Výpis z programu SCIA Engineer :

Posudek: $\delta_{max} = 35,948 \text{ mm} \leq \delta_{dov} = \frac{h}{500} = \frac{29700}{500} = 59,4 \text{ mm}$ **VYHOVUJE**

6.5 Model konstrukce

Obr.7 – Výpočetní model konstrukce rozhledny v programu SCIA Engineer

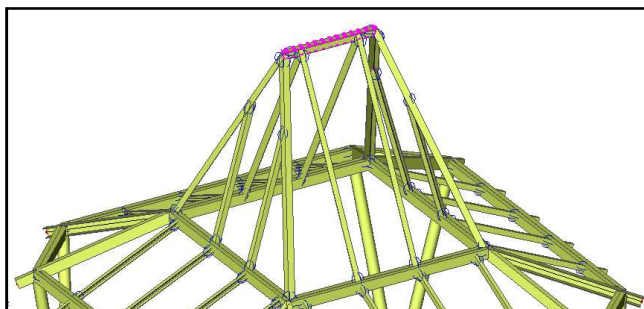


6.6 Návrh jednotlivých prvků konstrukce, poloha, maximální vnitřní síly a stěžejní posudky

Prvek 8B25

Část konstrukce: střecha

Obr.8 – Vyznačení posuzovaného prvku na modelu v programu SCIA Engineer



Maximální vnitřní síly na prutu:

$N_{Ed,max} = -4,88 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO45/1 => (zanedbává se)

$M_{Ed,y,max} = -4,52 \text{ kNm}$ vychází z kombinace CO1/5

$M_{Ed,z,max} = 1,14 \text{ kNm}$ vychází z kombinace CO1/4

$V_{Ed,z,max} = -16,49 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 45/1

$V_{Ed,y,max} = 4,30 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 45/1

Navržený profil: **IPE 100**

Posudek viz. Příloha č. 1, str. 68

Materiál: Ocel S235

MSÚ – Prvek byl posouzen především na šikmý ohyb.

šikmý ohyb $0,54 \leq 1,0 \Rightarrow$ průřez **VYHOVUJE**

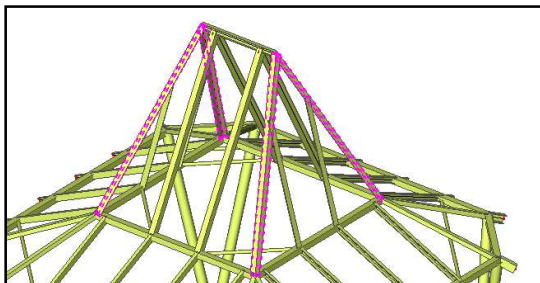
MSP – Výsledný průhyb splňuje normovou hodnotu.

maximální průhyb: $5,4 \text{ mm} < \delta_{Max} = \frac{L}{200} = \frac{1450}{200} = 7,25 \text{ mm} \Rightarrow$ průřez **VYHOVUJE**

Prvky 8B21, 8B22, 8B23, 8B24

Část konstrukce: střecha

Obr.9 – Vyznačení posuzovaných prvků na modelu v programu SCIA Engineer



Maximální vnitřní síly na prutech:

$N_{Ed,max} = -18,77 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 45/4

$M_{Ed,y,max} = 2,27 \text{ kNm}$ vychází z kombinace CO 1/6

$M_{Ed,z,max} = -2,28 \text{ kNm}$ vychází z kombinace CO 45/4

$V_{Ed,z,max} = -2,55 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 1/6

$V_{Ed,y,max} = -2,60 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 45/4

Navržený profil: **L 100x10**

Posudek viz. Příloha č. 1, str. 70

Materiál: Ocel S235

MSÚ – Prvek byl posouzen především na dvouosý ohyb a osový tlak.

dvouosý ohyb a osový tlak $0,69 \leq 1 \Rightarrow$ průřez **VYHOVUJE**

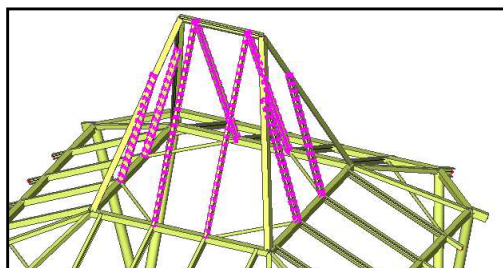
MSP – Výsledný průhyb splňuje normovou hodnotu.

maximální průhyb: $12,1 \text{ mm} < \delta_{Max} = \frac{L}{200} = \frac{3386}{200} = 16,93 \text{ mm}$ Prvek **VYHOVUJE** na MSP

Prvky 8BK17, 8BK18, 8BK19, 8BK20, 8BK21, 8BK22, 8BK23, 8BK24

Část konstrukce: střecha

Obr.10 – Vyznačení posuzovaných prvků na modelu v programu SCIA Engineer



Maximální vnitřní síly na prutech:

$N_{Ed,max} = 14,88 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 45/2

$M_{Ed,y,max} = -3,92 \text{ kNm}$ vychází z kombinace CO 45/3

$V_{Ed,z,max} = 4,46 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 45/2

Navržený profil: **UPE 100**

Posudek viz. Příloha č. 1, str. 74

Materiál: Ocel S235

MSÚ – Prvek byl posouzen především na únosnost v ohybu a tahu.

únosnost v ohybu a tahu $0,38 \leq 1 \Rightarrow$ průřez **VYHOVUJE**

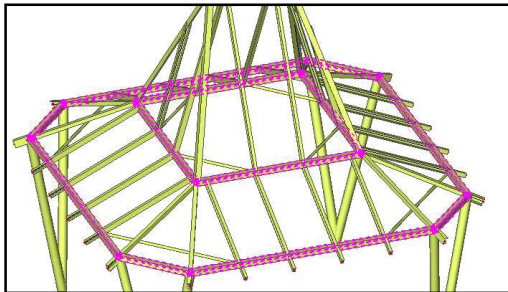
MSP – Výsledný průhyb splňuje normovou hodnotu.

maximální průhyb: $6,8 \text{ mm} < \delta_{Max} = \frac{L}{200} = \frac{3285}{200} = 16,42 \text{ mm} \Rightarrow$ Prvek **vyhoví** na MSP

Prvky 8B01, 8B02, 8B03, 8B04, 8B05, 8B06, 8B07, 8B08, 8B09, 8B10, 8B11, 8B12

Část konstrukce: střecha

Obr.11 – Vyznačení posuzovaných prvků na modelu v programu SCIA Engineer



Maximální vnitřní síly na prutech:

$N_{Ed,max} = 36,20 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 45/7

$M_{Ed,y,max} = -6,41 \text{ kNm}$ vychází z kombinace CO 45/2

$M_{Ed,z,max} = -5,87 \text{ kNm}$ vychází z kombinace CO 45/2

$V_{Ed,z,max} = -11,21 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 45/2

$V_{Ed,y,max} = 20,41 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 45/2

$M_{Ed,X,max} = 1,69 \text{ kNm}$ vychází z kombinace CO 45/2

Navržený profil: **čtvercové trubky 100x100x5**

Posudek viz. Příloha č. 1, str. 77

Materiál: Ocel S235

MSÚ – Prvek byl posouzen především na šikmý ohyb.

šikmý ohyb $0,51 \leq 1 \Rightarrow$ průřez **VYHOVUJE**

MSP – Výsledný průhyb splňuje normovou hodnotu.

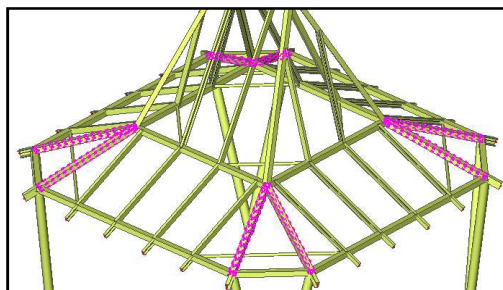
maximální průhyb: $10,4 \text{ mm} < \delta_{Max} = \frac{L}{250} = \frac{4540}{250} = 18,2 \text{ mm}$

\Rightarrow prvek **VYHOVUJE** na MSP

Prvky 8B13, 8B14, 8B15, 8B16, 8B17, 8B18, 8B19, 8B20

Část konstrukce: střecha

Obr.12 – Vyznačení posuzovaných prvků na modelu v programu SCIA Engineer



Maximální vnitřní síly na prutech:

$N_{Ed,max} = -44,84 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 45/1

$M_{Ed,y,max} = 9,37 \text{ kNm}$ vychází z kombinace CO 45/1

$M_{Ed,z,max} = -0,76 \text{ kNm}$ vychází z kombinace CO 45/1

$V_{Ed,z,max} = -5,85 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 45/1

$V_{Ed,y,max} = 0,61 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 45/5

$M_{Ed,x,max} = -1,20 \text{ kNm}$ vychází z kombinace CO 45/1

Navržený profil: **čtvercové trubky 100x100x5** Posudek viz. Příloha č. 1, str. 81

Materiál: Ocel S235

MSÚ – Prvek byl posouzen především na ohyb a osový tlak průřezu.

dvouosý ohyb a tlak $0,77 \leq 1 \Rightarrow$ průřez na dvouosý ohyb a osový tlak **VYHOVUJE**

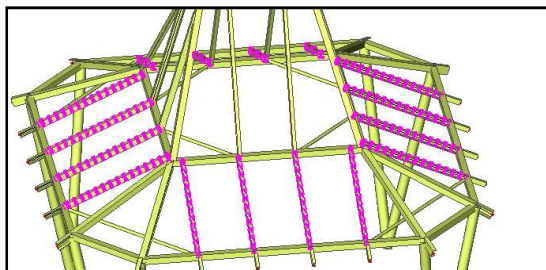
MSP – Výsledný průhyb splňuje normovou hodnotu.

maximální průhyb: $2,3 \text{ mm} < \delta_{Max} = \frac{L}{250} = \frac{2006}{250} = 8,0 \text{ mm} \Rightarrow$ prvek **VYHOVUJE** na MSP

Prvky 8BK01, 8BK02, 8BK03, 8BK04, 8BK05, 8BK06, 8BK07, 8BK08, 8BK09, 8BK10, 8BK11, 8BK12, 8BK13, 8BK14, 8BK15, 8BK16

Část konstrukce: střecha

Obr.13 – Vyznačení posuzovaných prvků na modelu v programu SCIA Engineer



Maximální vnitřní síly na prutech:

$N_{Ed,max} = 38,36 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 45/2

$M_{Ed,y,max} = -0,84 \text{ kNm}$ vychází z kombinace CO 45/4

$V_{Ed,z,max} = 1,48 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 45/4

Navržený profil: **UPE 80**

Posudek viz. Příloha č. 1, str. 84

Materiál: Ocel S235

MSÚ – Prvek byl posouzen především na vzpěrný tlak.

vzpěrný tlak $0,15 \leq 1 \Rightarrow$ průřez na vzpěrný tlak **VYHOVUJE**

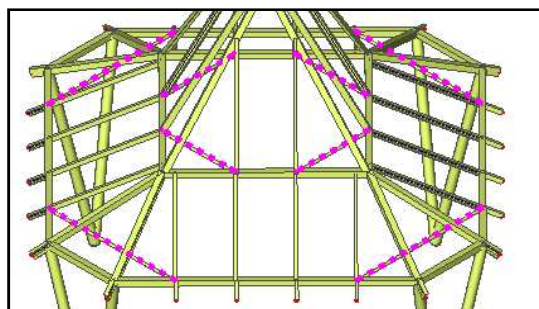
MSP – Výsledný průhyb splňuje normovou hodnotu.

maximální průhyb: $0,6 \text{ mm} < \delta_{Max} = \frac{L}{200} = \frac{1870}{200} = 9,35 \text{ mm} \Rightarrow$ prvek **VYHOVUJE** na MSP

Prvky 8O1, 8O2, 8O3, 8O4, 9O1, 9O2, 9O3, 9O4

Část konstrukce: střecha

Obr.14 – Vyznačení posuzovaných prvků na modelu v programu SCIA Engineer



Maximální vnitřní síly na prutech:

$N_{Ed,max} = -29,73 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 45/2

Navržený profil: **kruhov^á trubka 48,3x5**

Posudek viz. Příloha č. 1, str. 87

Materiál: Ocel S235

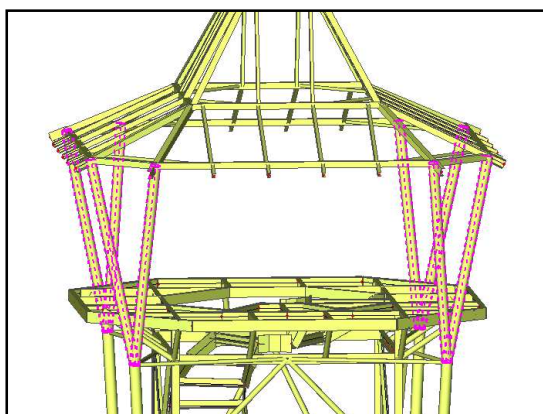
MSÚ – Prvek byl posouzen především na vzpěrný tlak.

vzpěrný tlak $0,85 \leq 1 \Rightarrow$ průřez na vzpěrný tlak **VYHOVUJE**

Prvky 7S1L, 7S1P, 7S2L, 7S2P, 7S3L, 7S3P, 7S4L, 7S4P

Část konstrukce: vedlejší sloupy

Obr.15 – Vyznačení posuzovaných prvků na modelu v programu SCIA Engineer



Maximální vnitřní síly na prutech:

$N_{Ed,max} = -15,73 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 45/1

$M_{Ed,y,max} = 21,99 \text{ kNm}$ vychází z kombinace CO 45/2

$M_{Ed,z,max} = -25,54 \text{ kNm}$ vychází z kombinace CO 45/3

$M_{Ed,x,max} = -0,79 \text{ kNm}$ vychází z kombinace CO 45/2

$V_{Ed,z,max} = -9,42 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 45/2

$V_{Ed,y,max} = -10,17 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 45/2

Navržený profil: **kruhov^é trubky 168x6,3**

Posudek viz. Příloha č. 1, str. 88

Materiál: Ocel S235

MSÚ – Prvek byl posouzen především dvouosý ohyb a osový tlak průřezu.

dvouosý ohyb a tlak $0,86 \leq 1 \Rightarrow$ průřez na dvouosý ohyb a tlak **VYHOVUJE**

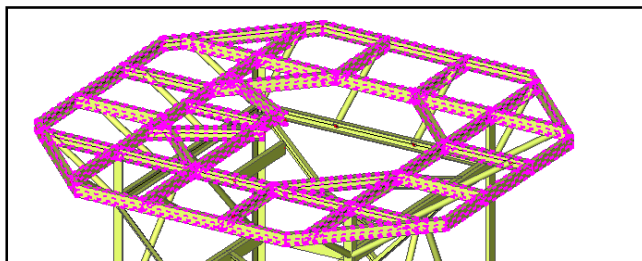
MSP – Výsledný průhyb splňuje normovou hodnotu.

maximální průhyb: $4,3 \text{ mm} < \delta_{Max} = \frac{L}{400} = \frac{3403}{400} = 8,5 \text{ mm} \Rightarrow$ prvek **VYHOVUJE** na MSP

Prvky 7B1, 7B2, 7B3, 7B4, 7B5, 7B6, 7B7, 7B8A, 7B8B, 7B8C, 7B9, 7B10, 7B11A, 7B11B, 7B12A, 7B12B, 7B12C, 7B13, 7B14, 7B15, 7B16, 7B17, 7B18, 7B19, 7B20, 7B21, 7B23, 7B24, 7B25, 7B26A, 7B26B, 7B26C, 7B27, 7B28, 7B29, 7B30

Část konstrukce: plošina

Obr.16 – Vyznačení posuzovaných prvků na modelu v programu SCIA Engineer



Maximální vnitřní síly na prutech:

$N_{Ed,max} = 9,22 \text{ kN}$	vychází z kombinace CO 1/14
$M_{Ed,y,max} = -14,8 \text{ kNm}$	vychází z kombinace CO 1/25
$M_{Ed,z,max} = -0,81 \text{ kNm}$	vychází z kombinace CO 45/4
$M_{Ed,x,max} = -0,17 \text{ kNm}$	vychází z kombinace CO 45/4 \Rightarrow (zanedbává se)
$V_{Ed,z,max} = 21,06 \text{ kN}$	vychází z kombinace CO 1/25
$V_{Ed,y,max} = 2,33 \text{ kN}$	vychází z kombinace CO 45/4

Navržený profil: **UPE 160**

Posudek viz. Příloha č. 1, str. 92

Materiál: Ocel S235

MSÚ – Prvek byl posouzen především dvouosý ohyb a osový tah.

dvouosý ohyb a tah $0,55 \leq 1 \Rightarrow$ průřez na dvouosý ohyb a tah **VYHOVUJE**

MSP – Výsledný průhyb splňuje normovou hodnotu.

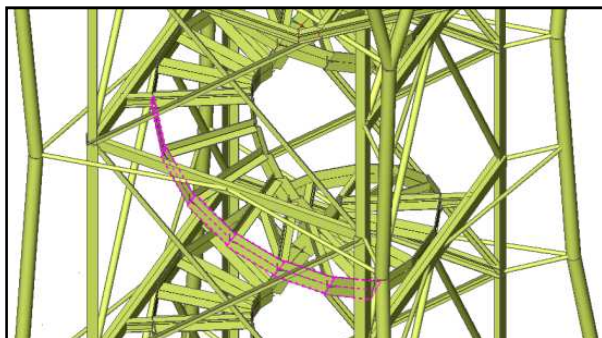
maximální průhyb: $4,5 \text{ mm} < \delta_{Max} = 5,2 \text{ mm} \Rightarrow$ prvek **VYHOVUJE** na MSP

Prvky vnějšího nosníku schodišťového ramene tvaru šroubovice

Šroubovice nahrazena ve výpočtovém modelu polygonem.

Část konstrukce: schodiště (ve všech patrech stejné zatížení)

Obr.17 – Vyznačení posuzovaných prvků na modelu v programu SCIA Engineer



Maximální vnitřní síly na prutech:

$N_{Ed,max} = 5,34 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 1/11

$M_{Ed,z,max} = 10,74 \text{ kNm}$ vychází z kombinace CO 1/13

$V_{Ed,y,max} = 8,47 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 1/13

Navržený profil: **plech 240x8**

Posudek viz. Příloha č. 1, str. 94

Materiál: Ocel S235

MSÚ – Prvek byl posouzen především ohyb a osový tlak.

ohyb a osový tlak $0,60 \leq 1 \Rightarrow$ průřez na ohyb a osový tlak **VYHOVUJE**

Průřez bude oslaben otvory pro šrouby (zábradlí a schodišťové stupně), má tedy dostatečnou rezervu i na tuto skutečnost.

MSP – Výsledný průhyb splňuje normovou hodnotu.

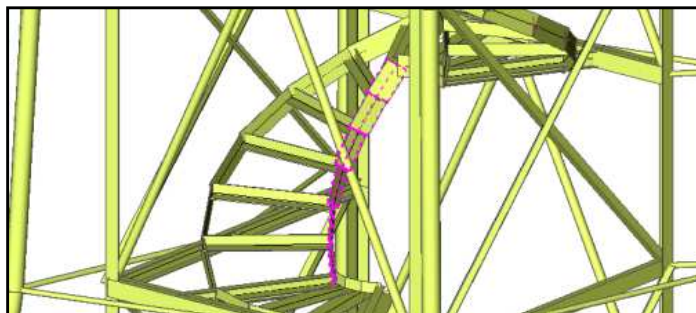
maximální průhyb: $15,0 \text{ mm} < \delta_{Max} = \frac{4116}{250} = 16,5 \text{ mm} \Rightarrow$ prvek **VYHOVUJE** na MSP

Prvky vnitřního nosníku schodišťového ramene tvaru šroubovice

Šroubovice nahrazena ve výpočtovém modelu polygonem.

Část konstrukce: schodiště (ve všech patrech stejné zatížení)

Obr.18 – Vyznačení posuzovaných prvků na modelu v programu SCIA Engineer



Maximální vnitřní síly na prutech:

$N_{Ed,max} = -4,56 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 1/3

$M_{Ed,z,max} = -1,19 \text{ kNm}$ vychází z kombinace CO 1/7

$V_{Ed,y,max} = 1,85 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 1/6

Navržený profil: **plech 220x6**

Posudek viz. Příloha č. 1, str. 96

Materiál: Ocel S235

MSÚ – Prvek byl posouzen především na ohyb a osový tlak.

ohyb a osový tlak $0,11 \leq 1 \Rightarrow$ průřez na ohyb a osový tlak **VYHOVUJE**

Průřez bude oslaben otvory pro šrouby (zábradlí a schodišťové stupně), má tedy dostatečnou rezervu i na tuto skutečnost.

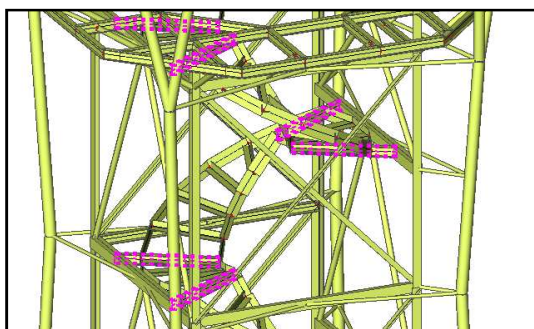
MSP – Výsledný průhyb splňuje normovou hodnotu.

maximální průhyb: $3,25 \text{ mm} < \delta_{Max} = \frac{2220}{250} = 8,88 \text{ mm} \Rightarrow$ prvek **VYHOVUJE** na MSP

Prvky 1K1, 1K2, 1K3, 1K4, 2K1, 2K2, 2K3, 2K4, 3K1, 3K2, 3K3, 3K4, 4K1, 4K2, 4K3, 4K4, 5K1, 5K2, 5K3, 5K4, 6K1, 6K2, 6K3, 6K4

Část konstrukce: nosné konzoly pro schodiště

Obr.19 – Vyznačení posuzovaných prvků na modelu v programu SCIA Engineer



Maximální vnitřní síly na prutech:

$N_{Ed,max} = 0,57 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 1/2 => (zanedbává se)

$M_{Ed,y,max} = 4,26 \text{ kNm}$ vychází z kombinace CO 1/6

$M_{Ed,z,max} = -0,76 \text{ kNm}$ vychází z kombinace CO 1/2

$V_{Ed,z,max} = 10,15 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 1/5

$V_{Ed,y,max} = -1,62 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 1/2

Navržený profil: **IPE 160**

Posudek viz. Příloha č. 1, str. 97

Materiál: Ocel S235

MSÚ – Prvek byl posouzen především šikmý ohyb.

Šikmý ohyb $0,20 \leq 1 \Rightarrow$ průřez na šikmý ohyb **VYHOVUJE**

MSP – Výsledný průhyb splňuje normovou hodnotu.

maximální průhyb: $4,8 \text{ mm} < \delta_{Max} = \frac{L}{250} = \frac{1587}{250} = 6,3 \text{ mm} \Rightarrow$ prvek **VYHOVUJE** na MSP

Prvky 1B1, 1B3, 2B1, 2B3, 3B1, 3B3, 4B1, 4B3, 5B1, 5B3, 6B1, 6B3

Část konstrukce: příhradová konstrukce

Obr.20 – Vyznačení posuzovaných prvků na modelu v programu SCIA Engineer



Maximální vnitřní síly na prutech:

$N_{Ed,max} = -125,64 \text{ kN}$	vychází z kombinace CO 45/1
$M_{Ed,y,max} = 15,62 \text{ kNm}$	vychází z kombinace CO 1/6
$M_{Ed,z,max} = 9,42 \text{ kNm}$	vychází z kombinace CO 1/6
$M_{Ed,x,max} = 5,82 \text{ kNm}$	vychází z kombinace CO 1/9
$V_{Ed,z,max} = 12,00 \text{ kN}$	vychází z kombinace CO 1/6
$V_{Ed,y,max} = 6,90 \text{ kN}$	vychází z kombinace CO 1/6

Navržený profil: **2xUAP 175 uzavřený profil** Posudek viz. Příloha č. 1, str. 100

Materiál: Ocel S235

MSÚ – Prvek byl posouzen především na dvouosý ohyb a tlak.

dvouosý ohyb a tlak $0,26 \leq 1 \Rightarrow$ průřez na dvouosý ohyb a tlak **VYHOVUJE**

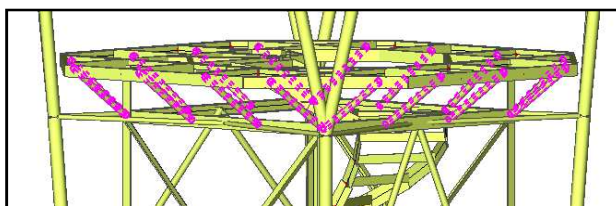
MSP – Výsledný průhyb splňuje normovou hodnotu.

maximální průhyb: $2,1 \text{ mm} < \delta_{Max} = \frac{L}{400} = \frac{3700}{400} = 9,25 \text{ mm} \Rightarrow$ prvek **VYHOVUJE** na MSP

Prvky 7V1, 7V2, 7V3, 7V4, 7V5, 7V6, 7V7, 7V8, 7V9, 7V10, 7V11, 7V12, 7V13, 7V14, 7V15, 7V16

Část konstrukce: plošina

Obr.21 – Vyznačení posuzovaných prvků na modelu v programu SCIA Engineer



Maximální vnitřní síly na prutech:

$N_{Ed,max} = -10,51 \text{ kN}$	vychází z kombinace CO 1/1
----------------------------------	----------------------------

Navržený profil: **kruhová trubka 42,4 x 3,2** Posudek viz. Příloha č. 1, str. 104

Materiál: Ocel S235

MSÚ – Prvek byl posouzen především na vzpěrný tlak.

vzpěrný tlak $0,21 \leq 1 \Rightarrow$ průřez na vzpěrný tlak **VYHOVUJE**

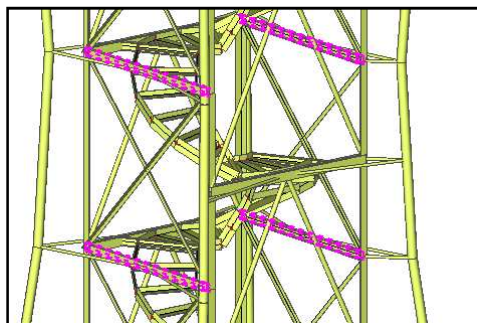
MSP – Výsledný průhyb splňuje normovou hodnotu.

maximální průhyb: $3,7 \text{ mm} < \delta_{Max} = \frac{L}{250} = \frac{1262}{250} = 5,0 \text{ mm} \Rightarrow$ prvek **VYHOVUJE** na MSP

Prvky 1B2, 1B4, 2B2, 2B4, 3B2, 3B4, 4B2, 4B4, 5B2, 5B4, 6B2, 6B3B, 6B4

Část konstrukce: příhradová nosná konstrukce

Obr.22 – Vyznačení posuzovaných prvků na modelu v programu SCIA Engineer



Maximální vnitřní síly na prutech:

$N_{Ed,max} = -92,58 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 1/4

$M_{Ed,y,max} = 5,11 \text{ kNm}$ vychází z kombinace CO 1/5

$M_{Ed,z,max} = -2,59 \text{ kNm}$ vychází z kombinace CO 1/6

$V_{Ed,z,max} = 1,88 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 1/6

$V_{Ed,y,max} = -2,12 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 1/1

Navržený profil: **UPE 160**

Posudek viz. Příloha č. 1, str. 105

Materiál: Ocel S235

MSÚ – Prvek byl posouzen především na vzpěrný tlak.

vzpěrný tlak $0,71 \leq 1 \Rightarrow$ průřez na vzpěrný tlak **VYHOVUJE**

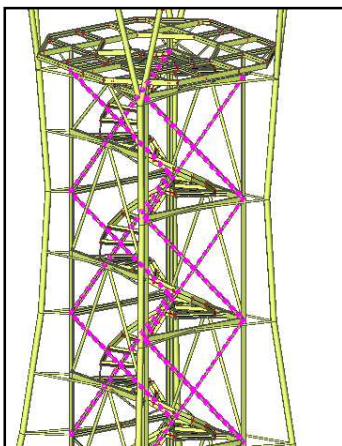
MSP – Výsledný průhyb splňuje normovou hodnotu.

maximální průhyb: $10,6 \text{ mm} < \delta_{Max} = \frac{L}{250} = \frac{3700}{250} = 14,8 \text{ mm} \Rightarrow$ **VYHOVUJE** na MSP

Prvky ztužení 4X1, 4X2, 4X4, 4X3, 5X1, 5X2, 5X4, 5X3, 6X1, 6X2, 6X4, 6X3

Část konstrukce: příhradová nosná konstrukce

Obr.23 – Vyznačení posuzovaných prvků na modelu v programu SCIA Engineer



Maximální vnitřní síly na prutech:

$N_{Ed,max} = -89,05 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 1/1

Navržený profil: **L 110X8**

Posudek viz. Příloha č. 1, str. 108

Materiál: Ocel S235

MSÚ – Prvek byl posouzen především na vzpěrný tlak.

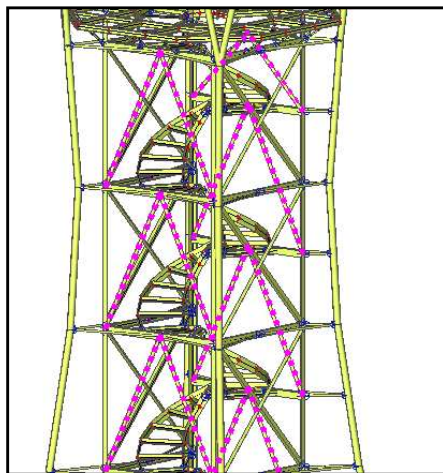
vzpěrný tlak $0,79 \leq 1 \Rightarrow$ průřez na vzpěrný tlak **VYHOVUJE**

MSP – Prvek má velmi malé deformace. **VYHOVUJE**

Prvky ztužení 3A2, 3A3, 4A1, 4A2, 4A3, 4A4, 5A1, 5A2, 5A3, 5A4, 6A1, 6A2, 6A3, 6A4

Část konstrukce: příhradová nosná konstrukce

Obr.24 – Vyznačení posuzovaných prvků na modelu v programu SCIA Engineer



Maximální vnitřní síly na prutech:

$N_{Ed,max} = -92,3 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 45/1

Navržený profil: **kruhová trubka 89x5**

Posudek viz. Příloha č. 1, str. 109

Materiál: Ocel S235

MSÚ – Prvek byl posouzen především na vzpěrný tlak.

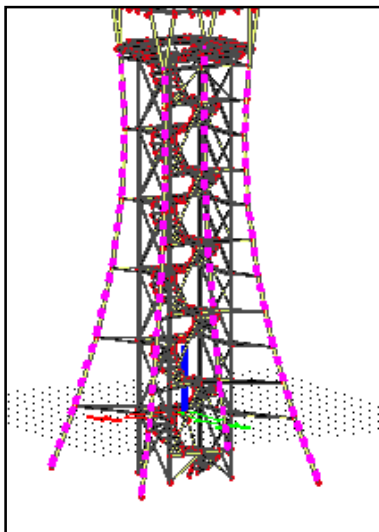
vzpěrný tlak $0,94 \leq 1 \Rightarrow$ průřez na vzpěrný tlak **VYHOVUJE**

MSP – Prvek má velmi malé deformace. **VYHOVUJE**

Prvky 6S1T, 6S3T, 5S3T, 5ST, 4S3T, 4S1T, 3S3T, 3S1T, 2S3T, 2S1T, 1S3T, 6S2T, 6S4T, 5S4T, 5S2T, 4S2T, 3S2T, 4S4T, 3S4T, 2S2T, 1S2T, 2S4T, 1S4T

Část konstrukce: vedlejší sloupy

Obr.25 – Vyznačení posuzovaných prvků na modelu v programu SCIA Engineer



Maximální vnitřní síly na prutech:

$N_{Ed,max} = -31,06 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 45/1

$M_{Ed,y,max} = -53,22 \text{ kNm}$ vychází z kombinace CO 45/1

$M_{Ed,z,max} = 43,82 \text{ kNm}$ vychází z kombinace CO 45/1

$V_{Ed,max} = -27,99 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 45/1

Navržený profil: **kruhové trubky 178x10**

Posudek viz. Příloha č. 1, str. 110

Materiál: Ocel S235

MSÚ – Prvek byl posouzen především na dvouosý ohyb a osový tlak průřezu.

dvouosý ohyb a tlak $0,90 \leq 1 \Rightarrow$ průřez na dvouosý ohyb a tlak **VYHOVUJE**

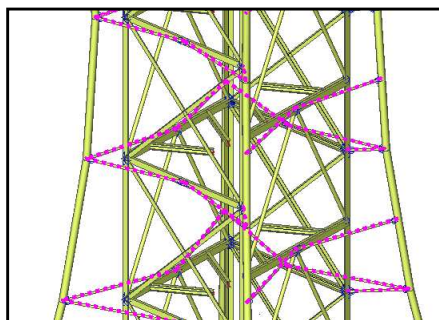
MSP – Výsledný průhyb splňuje normovou hodnotu.

maximální průhyb: $4,3 \text{ mm} < \delta_{Max} = \frac{L}{400} = \frac{3403}{400} = 8,5 \text{ mm} \Rightarrow$ prvek **VYHOVUJE** na MSP

Prvky 6O3L, 6O3P, 5O3L, 5O3S, 6O2P, 6O2L, 5O2P, 5O1L, 5O1P, 5O2L, 5O2S, 5O4L, 5O4P, 6O1L, 6O1P, 6O4L, 6O4P, 4O3P, 4O2L, 4O2S, 4O2P, 4O4L, 4O4P, 4O1L, 4O1P, 4O3S, 4O3L, 3O3P, 3O3S, 3O3L, 3O1L, 3O1P, 3O2P, 3O2S, 3O2L, 3O4L, 3O4P

Část konstrukce: spojnice sloupů

Obr.26 – Vyznačení posuzovaných prvků na modelu v programu SCIA Engineer



Maximální vnitřní síly na prutech:

$N_{Ed,max} = -45,41 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 45/2

Navržený profil: **kruhová trubka 54x5**

Posudek viz. Příloha č. 1, str. 113

Materiál: Ocel S235

MSÚ – Prvek byl posouzen především na vzpěrný tlak.

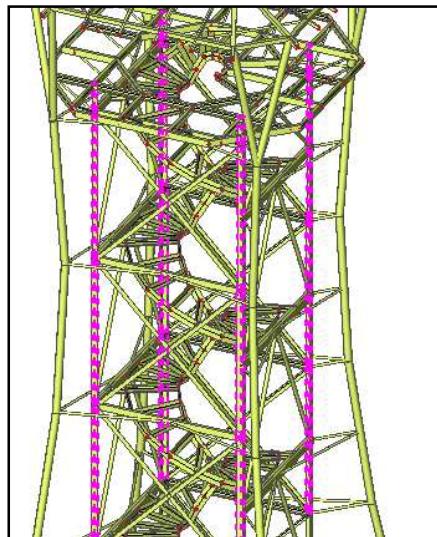
vzpěrný tlak $0,91 \leq 1 \Rightarrow$ průřez na vzpěrný tlak **VYHOVUJE**

MSP – Prvek má velmi malé deformace. **VYHOVUJE**

Prvky 6S1, 6S4, 7S4, 7S1, 7S2, 7S3, 6S2, 6S3, 5S2, 5S3, 5S4, 5S1, 4S2, 4S3, 4S4, 4S1

Část konstrukce: příhradová nosná konstrukce

Obr.27 – Vyznačení posuzovaných prvků na modelu v programu SCIA Engineer



Maximální vnitřní síly na prutu:

$N_{Ed,max} = -316,89 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 45/5

$M_{Ed,y,max} = 11,09 \text{ kNm}$ vychází z kombinace CO 1/8

$M_{Ed,z,max} = 2,20 \text{ kNm}$ vychází z kombinace CO 1/13

$V_{Ed,max} = -6,34 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 1/8

Navržený profil: **L 140x10**

Posudek viz. Příloha č. 1, str. 114

Materiál: Ocel S235

MSÚ – Prvek byl posouzen především na ohybový moment.

ohybový moment $0,95 \leq 1 \Rightarrow$ průřez na ohybový moment **VYHOVUJE**

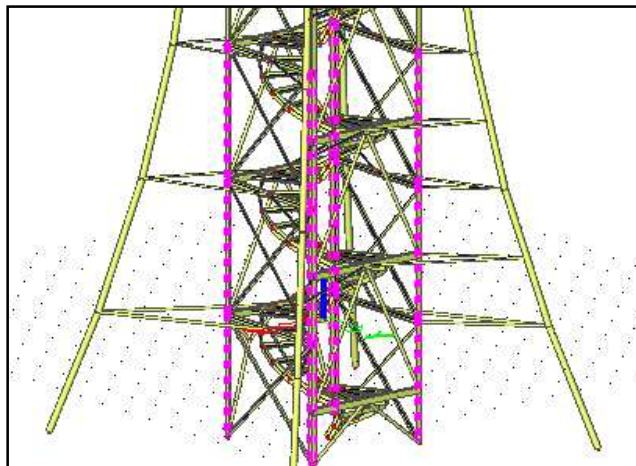
MSP – Výsledný průhyb splňuje normovou hodnotu.

maximální průhyb: $4,1 \text{ mm} < \delta_{Max} = \frac{L}{250} = \frac{3800}{250} = 15,2 \text{ mm} \Rightarrow$ prvek **VYHOVUJE** na MSP

Prvky 3S1, 3S4, 3S3, 3S2, 2S2, 2S3, 2S1, 2S4, 1S1, 1S4, 1S3, 1S2

Část konstrukce: příhradová nosná konstrukce

Obr.28 – Vyznačení posuzovaných prvků na modelu v programu SCIA Engineer



Maximální vnitřní síly na prutech:

$N_{Ed,max} = -824,53 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 45/1

$M_{Ed,y,max} = 11,1 \text{ kNm}$ vychází z kombinace CO 45/1

$M_{Ed,z,max} = 3,38 \text{ kNm}$ vychází z kombinace CO 45/1

$V_{Ed,max} = -6,25 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 45/1

Navržený profil: **L 180x14**

Posudek viz. Příloha č. 1, str. 117

Materiál: Ocel S235

MSÚ – Prvek byl posouzen především na vzpěrný tlak průřezu.

vzpěrný tlak $0,96 \leq 1 \Rightarrow$ průřez na vzpěrný tlak **VYHOVUJE**

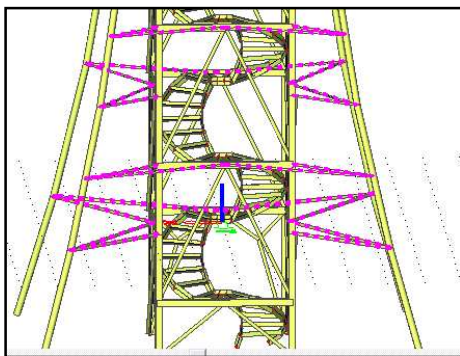
MSP – Výsledný průhyb splňuje normovou hodnotu.

maximální průhyb: $1,7 \text{ mm} < \delta_{Max} = \frac{L}{250} = \frac{3800}{250} = 15,2 \text{ mm} \Rightarrow$ prvek **VYHOVUJE** na MSP

Prvky 2O3P, 2O3N, 2O3L, 1O3L, 1O3P, 1O3S, 1O3N, 2O3S, 2O1P, 2O1L, 1O1L, 1O1P, 2O2P, 2O2S, 1O2P, 1O2L, 1O2S, 1O2N, 1O4P, 1O4L, 2O4L, 2O4P, 2O2L, 2O2N

Část konstrukce: spojnice sloupů

Obr.29 – Vyznačení posuzovaných prvků na modelu v programu SCIA Engineer



Maximální vnitřní síly na prutech:

$N_{Ed,max} = -12,70 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 45/1

Navržený profil: **kruhová trubka 48,3x3,2**

Posudek viz. Příloha č. 1, str. 119

Materiál: Ocel S235

MSÚ – Prvek byl posouzen především na vzpěrný tlak.

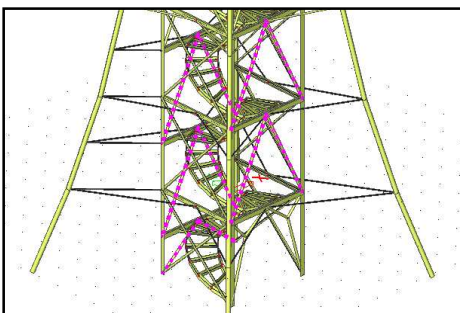
vzpěrný tlak $0,57 \leq 1 \Rightarrow$ průřez na vzpěrný tlak **VYHOVUJE**

MSP – Prvek má velmi malé deformace. **VYHOVUJE**

Prvky ztužení 3A4, 3A1, 2A1, 2A4, 2A3, 2A2, 1A3, 1A2, 1A3A, 1A2A

Část konstrukce: příhradová nosná konstrukce

Obr.30 – Vyznačení posuzovaných prvků na modelu v programu SCIA Engineer



Maximální vnitřní síly na prutech:

$N_{Ed,max} = -119,67 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 45/1

Navržený profil: **kruhová trubka 102x5**

Posudek viz. Příloha č. 1, str. 120

Materiál: Ocel S235

MSÚ – Prvek byl posouzen především na vzpěrný tlak.

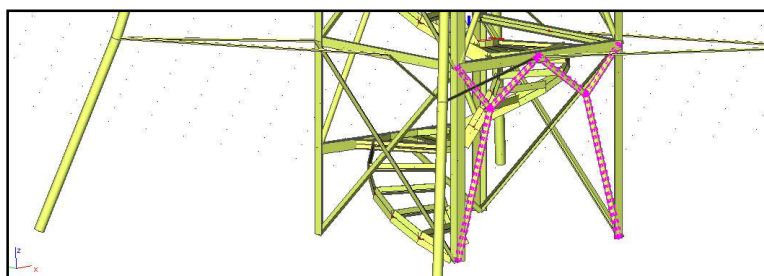
vzpěrný tlak $0,88 \leq 1 \Rightarrow$ průřez na vzpěrný tlak **VYHOVUJE**

MSP – Prvek má velmi malé deformace. **VYHOVUJE**

Prvky ztužení 1A4C, 1A1A, 1A1C, 1A1B, 1A4A, 1A4B

Část konstrukce: příhradová nosná konstrukce

Obr.31 – Vyznačení posuzovaných prvků na modelu v programu SCIA Engineer



Maximální vnitřní síly na prutu:

$N_{Ed,max} = -174,41 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 45/1

$M_{Ed,max} = 2,89 \text{ kNm}$ vychází z kombinace CO 45/3 \Rightarrow (zanedbává se)

$V_{Ed,max} = 3,02 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 45/3 \Rightarrow (zanedbává se)

Navržený profil: **kruhová trubka 102x5**

Posudek viz. Příloha č. 1, str. 121

Materiál: Ocel S235

MSÚ – Prvek byl posouzen především na vzpěrný tlak.

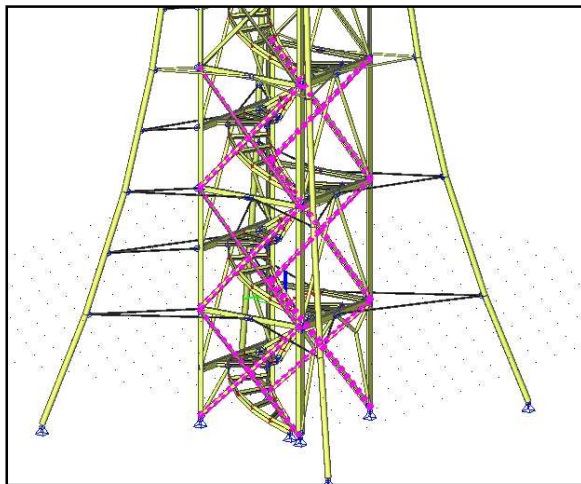
vzpěrný tlak $0,77 \leq 1 \Rightarrow$ průřez na vzpěrný tlak **VYHOVUJE**

MSP – Prvek má velmi malé deformace. **VYHOVUJE**

Prvky ztužení 1X1, 1X2, 1X4, 1X3, 2X1, 2X2, 2X4, 2X3, 3X1, 3X2, 3X4, 3X3

Část konstrukce: příhradová nosná konstrukce

Obr.32 – Vyznačení posuzovaných prvků na modelu v programu SCIA Engineer



Maximální vnitřní síly na prutech:

$N_{Ed,max} = -128,42 \text{ kN}$ vychází z kombinace CO 1/1

Navržený profil: **L 110X10**

Posudek viz. Příloha č. 1, str. 122

Materiál: Ocel S235

MSÚ – Prvek byl posouzen především na vzpěrný tlak.

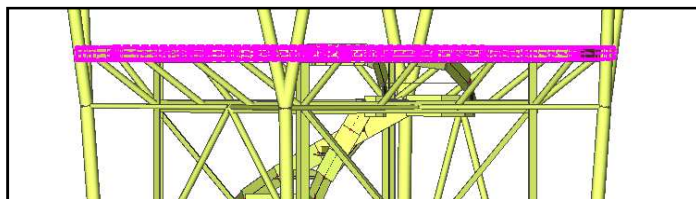
vzpěrný tlak $0,89 \leq 1 \Rightarrow$ průřez na vzpěrný tlak **VYHOVUJE**

MSP – Prvek má velmi malé deformace. **VYHOVUJE**

Nosné fošny – podlaha roštu vyhlídkové plošiny

Část konstrukce: plošina

Obr.33 – Vyznačení posuzovaných prvků na modelu v programu SCIA Engineer



Je zde navržena hoblovaná fošna tl. 40 mm a šířky 160 mm. Statický systém je v podobě rámového roštu. Největší rozpětí polí je 1450 mm. Na tuto délku posoudíme dřevěné fošny.

Mezi fošnami nebudou žádné mezery.

Navržený profil: **dřevěné fošny průřezu 160x40 mm** Posudek viz. Příloha č. 1, str. 124

Materiál: RD C30 (S0)

$$f_{m,k} = 30 \text{ MPa} \quad \text{pevnost v ohybu}$$

$$f_{v,k} = 3 \text{ MPa} \quad \text{pevnost ve smyku}$$

$$f_{m,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{m,k}}{\gamma_m} = \frac{0,9 \cdot 30}{1,3} = 20,769 \text{ MPa}$$

$$f_{v,d} = \frac{k_{mod} \cdot f_{v,k}}{\gamma_m} = \frac{0,9 \cdot 3}{1,3} = 2,077 \text{ MPa}$$

Třída provozu: 1

Rozměry: h= 0,040 m

b= 0,160 m

L= 1450 mm

Roznášecí šířka = 0,160 m

MSÚ – Prvek byl posouzen především ohyb a osový tlak průřezu.

ohyb bez vlivu klopení $\sigma_{m,d} \leq f_{m,d}$

$$7,658 \leq 20,769 \text{ MPa} \Rightarrow \text{průřez na ohyb VYHOVUJE}$$

MSP – Výsledný průhyb splňuje normovou hodnotu.

Výsledný průhyb: $w_{net,fin} = 5,6 \text{ mm} \leq \frac{L}{250} = 5,8 \text{ mm} \Rightarrow \text{prvek VYHOVUJE na MSP}$

Schodišťové stupně

Část konstrukce: schodiště

Schodišťové stupně jsou tvořeny rošty, které budou konstrukčně upraveny a vyrobeny dle výkresové dokumentace zákazníka. Schodiště je atypického tvaru, nelze proto použít typizovaný výrobek, ale výrobek na konkrétně tuto zakázku.

Nosná délka roštu je rovna délce nosných pásků. Nenosná šířka roštu je rozměr kolmý na nosný směr. Typ schodů je zvolen svařovaný.

Povrchová úprava: Žárové zinkování podle ČSN EN ISO 1461- bez nástřiku

Na schodišti a podezdách uvažuji rovnoměrné plošné zatížení $q_k = 3 \text{ kN/m}^2$

Plocha roštů - výrobní požadavky:

Obr.34 – Schémata k výrobě schodišťových stupňů z pororoštů

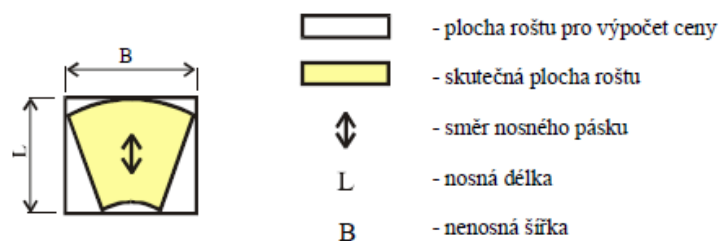
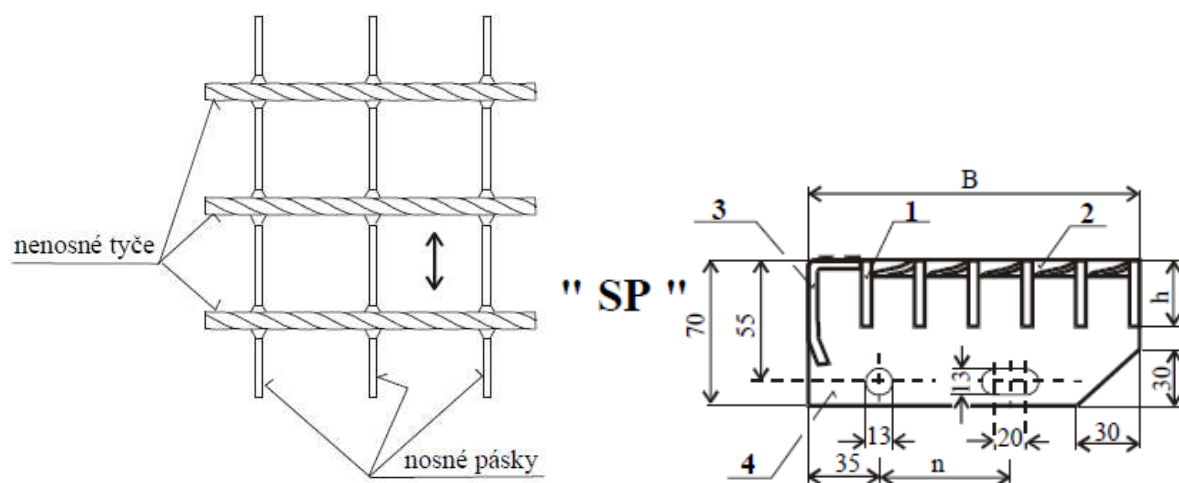


Schéma provedení:



Konstrukční provedení z těchto prvků:

- 1) Nosný pásek – plochá ocel v protiskluzném provedení SERRATED
- 2) Nenosná tyč – plochá ocel 10x1,95 mm v provedení SERRATED
- 3) Nášlapná hrana – perforovaný plech (proti uklouznutí)
- 4) Bočnice – plech (přišroubování k nosníku)

6.7 Shrnutí navržených profilů

Tab.1 – Shrnutí navržených profilů a jejich hlavní posudky

Typ:	Prvky ve výpočtovém modelu:	Profil: (mm)	Ocel:	Hlavní posudek:	VYHOVUJE
Hlavní sloupy	3S1, 3S4, 3S3, 3S2, 2S2, 2S3, 2S1, 2S4, 1S1, 1S4, 1S3, 1S2	L180 x 14	S235	vzpěrný tlak	$0,96 \leq 1,0$
	6S1, 6S4, 7S4, 7S1, 7S2, 7S3, 6S2, 6S3, 5S2, 5S3, 5S4, 5S1, 4S2, 4S3, 4S4, 4S1	L140 x 10	S235	ohybový moment	$0,95 \leq 1,0$
Vedlejší sloupy	6S1T, 6S3T, 5S3T, 5ST, 4S3T, 4S1T, 3S3T, 3S1T, 2S3T, 2S1T, 1S3T, 6S2T, 6S4T, 5S4T, 5S2T, 4S2T, 3S2T, 4S4T, 3S4T, 2S2T, 1S2T, 2S4T, 1S4T	kruhové trubky TR 178 x 10	S235	ohyb a osový tlak	$0,90 \leq 1,0$
	7S1L, 7S1P, 7S2L, 7S2P, 7S3L, 7S3P, 7S4L, 7S4P	kruhové trubky TR 168 x 6,3	S235	ohyb a osový tlak	$0,86 \leq 1,0$
Ztužidla X	4X1, 4X2, 4X4, 4X3, 5X1, 5X2, 5X4, 5X3, 6X1, 6X2, 6X4, 6X3	L110 x 8	S235	vzpěrný tlak	$0,79 \leq 1,0$
	1X1, 1X2, 1X4, 1X3, 2X1, 2X2, 2X4, 2X3, 3X1, 3X2, 3X4, 3X3	L110 x 10	S235	vzpěrný tlak	$0,89 \leq 1,0$
Ztužidla A	3A2, 3A3, 4A1, 4A2, 4A3, 4A4, 5A1, 5A2, 5A3, 5A4, 6A1, 6A2, 6A3, 6A4	kruhové trubky TR 89 x 5	S235	vzpěrný tlak	$0,94 \leq 1,0$
	3A4, 3A1, 2A1, 2A4, 2A3, 2A2, 1A3, 1A2, 1A3A, 1A2A	kruhové trubky TR 102 x 5	S235	vzpěrný tlak	$0,88 \leq 1,0$
	1A4C, 1A1A, 1A1C, 1A1B, 1A4A, 1A4B	kruhové trubky TR 102 x 5	S235	vzpěrný tlak	$0,77 \leq 1,0$
Ztužidla O	8O1, 8O2, 8O3, 8O4, 9O1, 9O2, 9O3, 9O4	kruhové trubky TR 48,3 x 5	S235	vzpěrný tlak	$0,85 \leq 1,0$
	6O3L, 6O3P, 5O3L, 5O3S, 6O2P, 6O2L, 5O2P, 5O1L, 5O1P, 5O2L, 5O2S, 5O4L, 5O4P, 6O1L, 6O1P, 6O4L, 6O4P, 4O3P, 4O2L, 4O2S, 4O2P, 4O4L, 4O4P, 4O1L, 4O1P, 4O3S, 4O3L, 3O3P, 3O3S, 3O3L, 3O1L, 3O1P, 3O2P, 3O2S, 3O2L, 3O4L, 3O4P	kruhové trubky TR 54 x 5	S235	vzpěrný tlak	$0,91 \leq 1,0$
	2O3P, 2O3N, 2O3L, 1O3L, 1O3P, 1O3S, 1O3N, 2O3S, 2O1P, 2O1L, 1O1L, 1O1P, 2O2P, 2O2S, 1O2P, 1O2L, 1O2S, 1O2N, 1O4P, 1O4L, 2O4L, 2O4P, 2O2L, 2O2N	kruhové trubky TR 48,3 x 3,2	S235	vzpěrný tlak	$0,57 \leq 1,0$
Nosníky	8B25	IPE100	S235	šikmý ohyb	$0,54 \leq 1,0$
	8B21, 8B22, 8B23, 8B24	L100 x 10	S235	ohyb a osový tlak	$0,69 \leq 1,0$
	8B01, 8B02, 8B03, 8B04, 8B05, 8B06, 8B07, 8B08, 8B09, 8B10, 8B11, 8B12	čtvercové trubky MSH 100 x 100 x 5	S235	šikmý ohyb	$0,51 \leq 1,0$

	8B13, 8B14, 8B15, 8B16, 8B17, 8B18, 8B19, 8B20	čtvercové trubky MSH 100 x 100 x 5	S235	ohyb a osový tlak	$0,77 \leq 1,0$
	7B1, 7B2, 7B3, 7B4, 7B5, 7B6, 7B7, 7B8A, 7B8B, 7B8C, 7B9, 7B10, 7B11A, 7B11B, 7B12A, 7B12B, 7B12C, 7B13, 7B14, 7B15, 7B16, 7B17, 7B18, 7B19, 7B20, 7B21, 7B23, 7B24, 7B25, 7B26A, 7B26B, 7B26C, 7B27, 7B28, 7B29, 7B30	UPE160	S235	ohyb a osový tah	$0,55 \leq 1,0$
	1B1, 1B3, 2B1, 2B3, 3B1, 3B3, 4B1, 4B3, 5B1, 5B3, 6B1, 6B3	uzavřený profil 2x UAP17	S235	ohyb a osový tlak	$0,26 \leq 1,0$
	1B2, 1B4, 2B2, 2B4, 3B2, 3B4, 4B2, 4B4, 5B2, 5B4, 6B2, 6B3B, 6B4	UPE160	S235	vzpěrný tlak	$0,71 \leq 1,0$
Nosníky krokve	8BK17, 8BK18, 8BK19, 8BK20, 8BK21, 8BK22, 8BK23, 8BK24	UPE100	S235	ohyb a tah	$0,38 \leq 1,0$
	8BK01, 8BK02, 8BK03, 8BK04, 8BK05, 8BK06, 8BK07, 8BK08, 8BK09, 8BK10, 8BK11, 8BK12, 8BK13, 8BK14, 8BK15, 8BK16	UPE80	S235	vzpěrný tlak	$0,15 \leq 1,0$
Vzpěry plošiny	7V1, 7V2, 7V3, 7V4, 7V5, 7V6, 7V7, 7V8, 7V9, 7V10, 7V11, 7V12, 7V13, 7V14, 7V15, 7V16	kruhové trubky TR 42,4 x 3,2	S235	vzpěrný tlak	$0,21 \leq 1,0$
Nosníky schodiště	Schodišťové rameno: vnější	plech 240 x 8	S235	ohyb a osová síla	$0,60 \leq 1,0$
	Schodišťové rameno: vnitřní	plech 220 x 6	S235	ohyb a osová síla	$0,11 \leq 1,0$
Konzoly	1K1, 1K2, 1K3, 1K4, 2K1, 2K2, 2K3, 2K4, 3K1, 3K2, 3K3, 3K4, 4K1, 4K2, 4K3, 4K4, 5K1, 5K2, 5K3, 5K4, 6K1, 6K2, 6K3, 6K4	IPE160	S235	dvouosý ohyb	$0,20 \leq 1,0$

Polohová orientace:

Hlavní sloupy:	1S1	patro (1 až 7) / S - sloup / roh (1 až 4)
Vedlejší sloupy:	1S1T	patro (1 až 7) / S - sloup / roh (1 až 4) / T - trubka, P - pravý, L - levý
Ztužidla X:	1X1	patro (1 až 7) / X - ztužidlo / roh (1 až 4)
Ztužidla A:	1A1	patro (1 až 7) / A - ztužidlo / roh (1 až 4)
Ztužidla O:	1O1P	patro (1 až 8) / O - ztužidlo / roh (1 až 4) / S - střední, P - pravý, L - levý
Nosníky:	1B1	patro (1 až 8) / B - nosník / číslo (1 až 25)
Vzpěry plošiny:	7V1	patro (7) / V - vzpěra / číslo (1 až 16)
Konzoly:	1K1	patro (1 až 6) / B - nosník / roh (1 až 4)
Nosníky krokve:	8BK01	patro (8) / B - nosník / K - krokve / číslo (1 až 16)

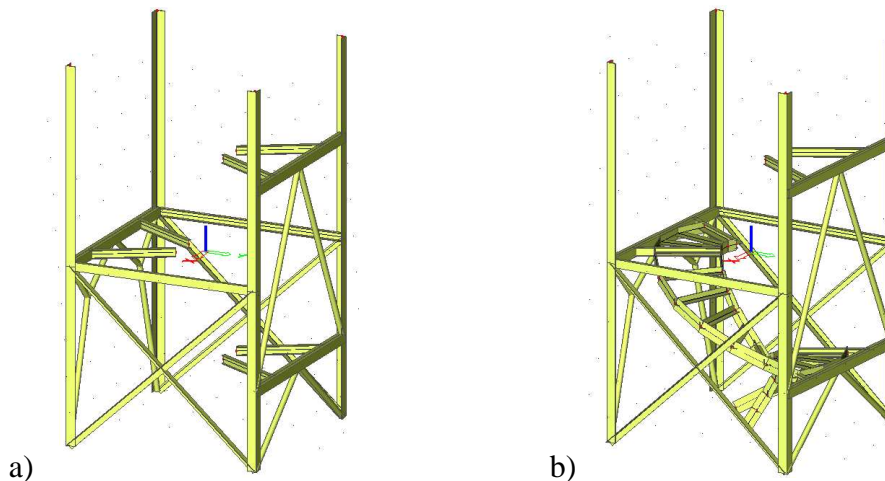
7. Stručný postup montáže

Příprava pro montáž spočívá ve vybetonování základových patek do bednění ve výkopech. Kotevní šrouby již budou zabetonovány na daných místech v železobetonových patkách.

Montáž ocelové konstrukce se rozdělí do několika etap:

- **Montáž 1. patra** – Ukotvení čtyř hlavních sloupů (L180x14) se zajistí pomocí kotevních šroubů do ocelové příruby přivařené na každý sloup. Sloupy sahají do výšky +6,550 m nad terénem. Přišroubují se vodorovné prvky (UPE160) ve výšce +3,400 m proti sobě na styčnickové plechy přivařené na sloupy již ve výrobě. Po stranách se přišroubují na příruby další nosníky plného průřezu (2xUAP175), nesoucí i konzoly pro schodiště. Ty se při montáži každého patra musí podepřít. Ztužení bočních sloupů je provedeno dvěma způsoby. Ztužidla do tvaru X budou přišroubována na styčnickové plechy na sloupech. Profily (L110x10) se v místě křížení míjí bez styku. Ztužidla do tvaru A (TR102x5) budou přimontována ve spodní části na styčnickové plechy sloupů a ve vrcholu ke styčnickovému plechu na nosníku (2xUAP175).

Obr.35 – Postup montáže patra – a) vztyčení sloupů, přimontování ztužení a montáž nosníků příhradové konstrukce, b) osazení schodišťových ramen

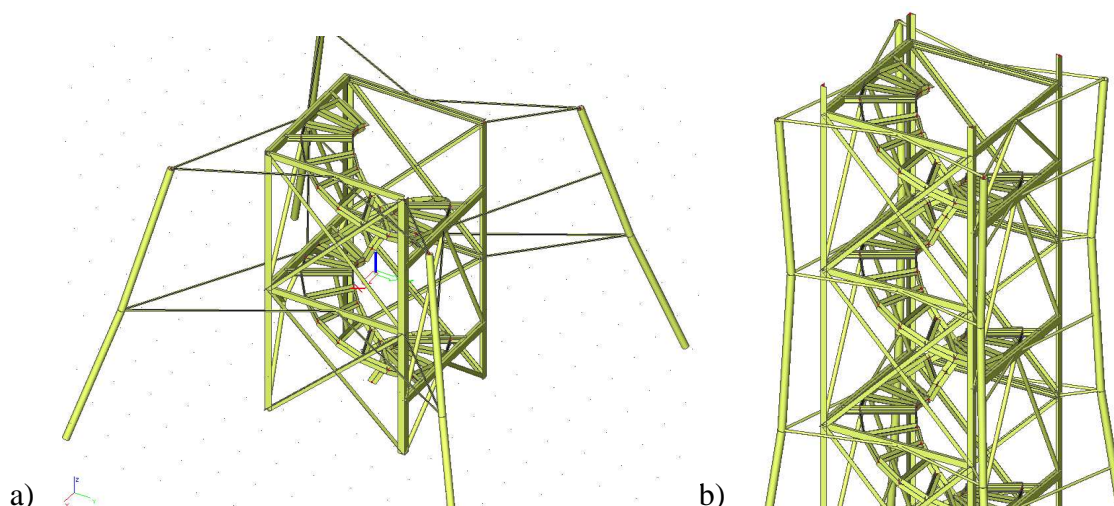


Následně budou připojena schodišťová ramena. Každé je tvořeno dvěma schodnicemi z tvarovaného plechu (vnitřní P220x6 a vnější P240x8), které stabilizují pomocí šroubů schodišťové stupně z pororoštů. Celá ramena budou již dovezena z výroby. Schodišťové rameno se jeřábem spustí na své místo v konstrukci. Tam je usazeno na ozub a zároveň přišroubováno ke styčnickovým plechům na konzolách (IPE160). Zde je nutné se zaměřit

na přesnost usazení, protože schodiště je navrženo v nosné konstrukci s malou vůlí k jejím stěnám. První nástupní rameno se ukotví k základům. Po jeho namontování se osadí se pororošt podesty na nosné konzoly a ukotví se. Pak se přimontuje i druhé rameno a přišroubuje se část zábradlí.

- Montáž 2. až 7. patra – Pro další patra se předcházející postup opakuje. Navíc se začínají budovat i vedlejší sloupy (TR178x10). Ty se usadí pomocí kotevních šroubů k základovým patkám přes přírubový plech. Sloupy se montážně spojují po jednotlivých patrech pomocí pevných přírub vyztužených žebry. Spojení vedlejších sloupů s hlavní nosnou příhradovou konstrukcí je provedeno pomocí táhel, resp. vzpěr (TR48,3x3,2) aretací šroubů.

Obr.36 – Postup montáže dalších pater – a) vztyčení vedlejších sloupů, b) montáž dalších pater se změnami profilů od 4. patra nahoru, připraveno pro osazení plošiny roštu

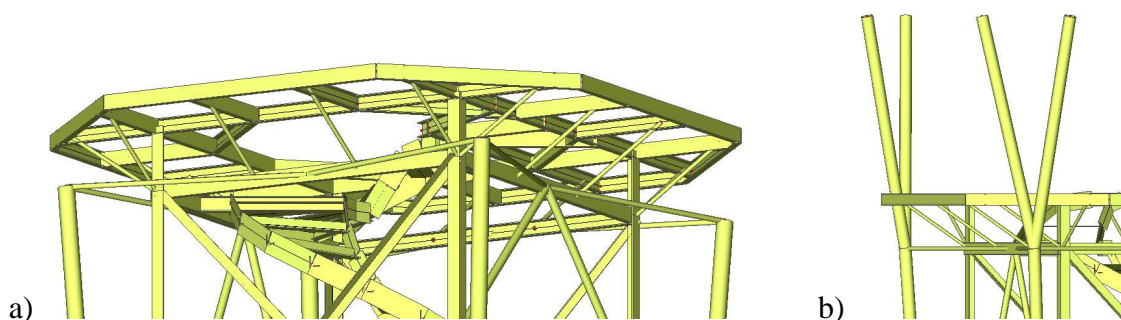


Postup montáže po patrech - sloupy, nosníky, ztužidla, osazení schodišťových ramen, podest a zábradlí. Konstrukční napojení hlavních nosných sloupů se provede pomocí příložek, kdy na horní části spodního sloupu jsou přivařeny příložky a dolní část horního sloupu je přišroubovaná. Tato napojení se nachází ve výškách +6,550 m, +11,850 m (redukce profilů z L180x14 na L140x10) a + 17,950 m (L140x10).

Pro první tři nadzemní patra jsou navrženy profily totožné s profily montáže 1. patra. U dalších pater dochází k výrazné změně zatížení, proto byly navrženy profily, které jsou úspornější. Změny se dotýkají hlavních nosných sloupů (L140x10), ztužidel X (L110x8), ztužidel A (TR89x5) a vzpěr, resp. táhel bočních sloupů (TR54x5).

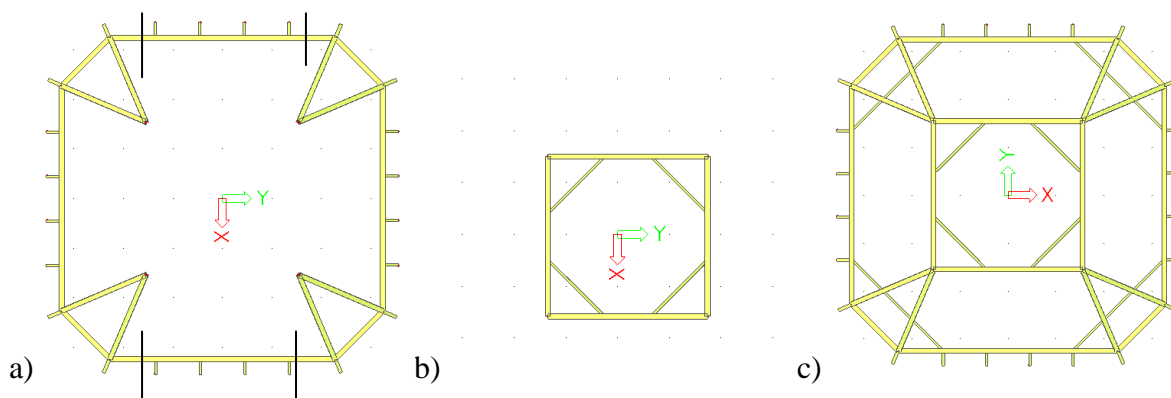
- Montáž a připojení roštu plošiny – Svařovaný rošt plošiny (z profilů UPE160) bude přivezen z výroby a smontován na místě ze dvou částí pomocí přírub. Jeřáb vyzvedne a umístí smontovaný rošt na konzoly přivařené k nosným sloupům (L140x10). Po usazení se přichytí montážními šrouby. Plošina se doplní vzpěrami ukotvenými do nosníků na příhradové konstrukci. Osadí se poslední výstupní rameno schodiště a přišroubuje se konec zábradlí. Následně se připojí poslední boční sloupy na příruby, nesoucí střechu. Sloupy (TR168x6,3) budou ve své spodní části seříznuty a svařeny k sobě do tvaru písmene V. Na koncích těchto sloupů jsou navařené příruby k uchycení střechy. Budou takto dodány z výroby.

Obr.37 – Montáž a připojení roštu plošiny – a) montáž plošiny, b) vztyčení sloupů střechy



- Montáž a připojení střechy – Nosnou kostru střechy tvoří dva prstence spojené osmi vzpěrami. Z důvodů velkých rozměrů se konstrukce bude muset smontovat na místě z dodaných částí. Spodní prstenec je osmiúhelníkového tvaru. Bude složen ze čtyř částí. Dvě části s nosnými vzpěrami s rámovým spojením a dva nosníky, které budou smontovány přes desky přírub. Horní prstenec bude dodán jako samostatná část v celku.

Obr.38 – Montáž a připojení roštu plošiny – a) dolní prstenec, b) horní prstenec, c) celek



Po smontování dolního prstence (rámu), ještě před usazením horního rámu, se musí podepřít jeho podpory. Na koncích těchto podpor jsou navařeny plechy, na které se jeřábem položí horní rám a zavaří montážním svarem. Ztužení dodají táhla, resp. vzpěry (TR48,3x5). Nosná konstrukce, tj. prstence a vzpěry jsou vytvořeny z profilu čtvercové trubky (MSH100x100x5). Celá konstrukce bude doplněna krokvemi (UPE80). Montáž špice střechy bude provedena z profilů (L110x10), krokví (UPE100) a hřebenového zakončení z profilu (IPE100) na staveništi. Pak jeřábem vyzvednuta a usazena na sloupy, a následně zajištěna šrouby přes přírubové plechy. K tomu bude nutné vybudovat lešení na plošině.

- Montážní doplňky – Osazení zábradlí a přivaření okopových plechů na plošině.

Po ukončení montáže ocelové konstrukce následují truhlářské práce s osazením podlahy, na pokrytí střechy dřevem a pokrývačské práce.

8. Vizualizace

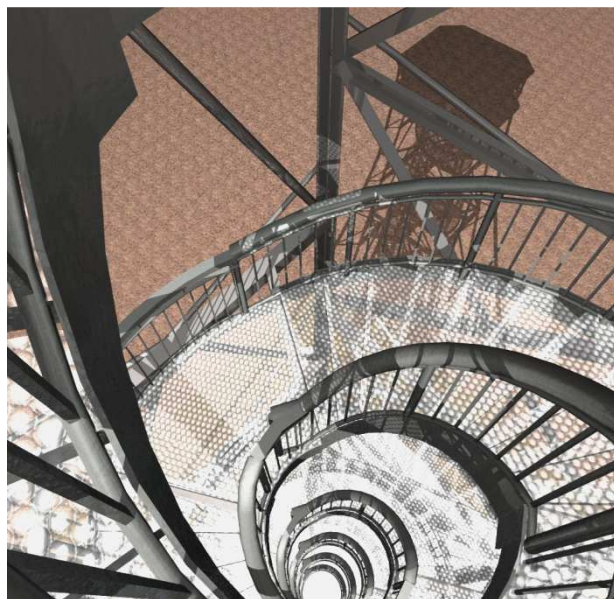
Obr.39 – Pohled návštěvníka



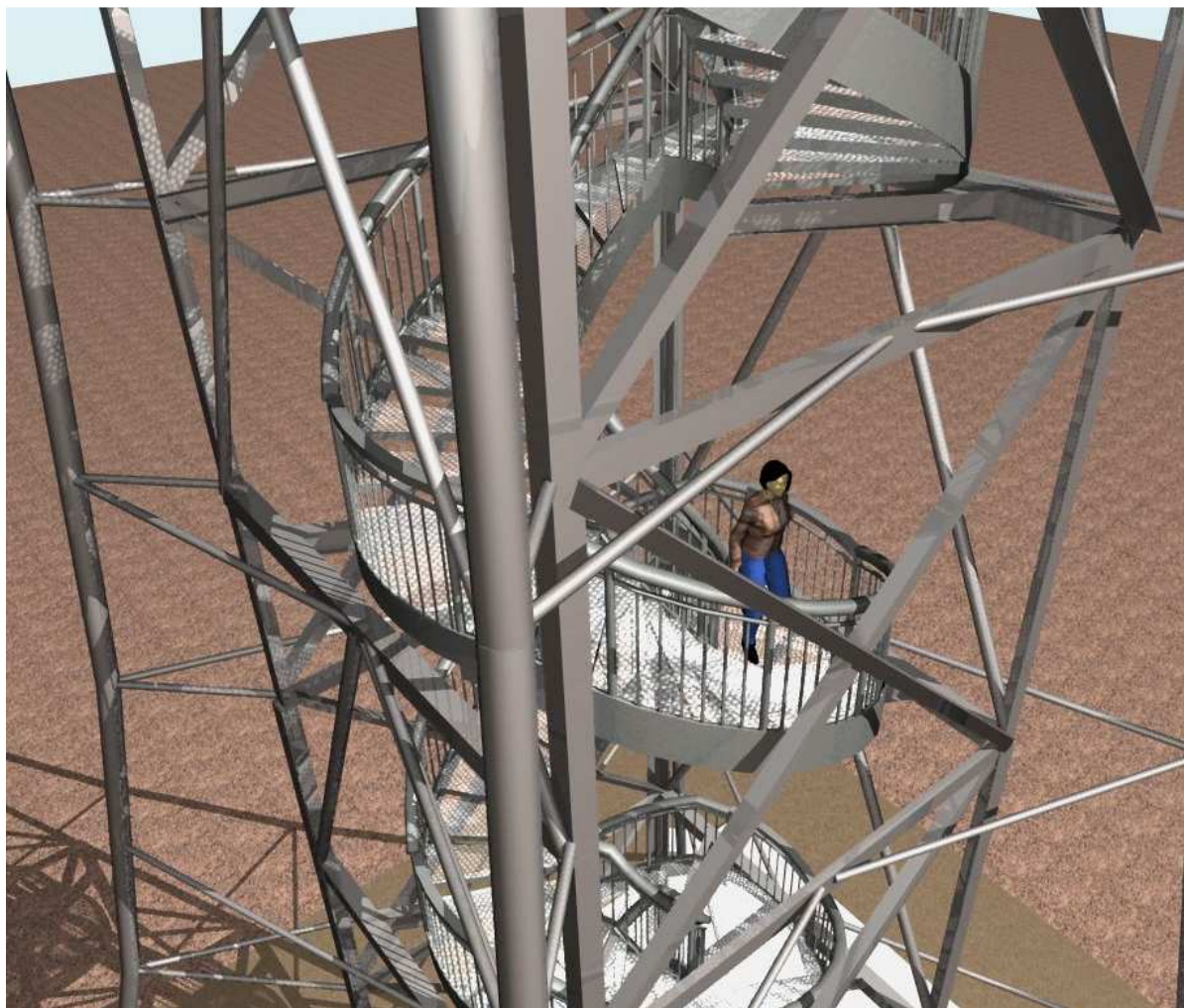
Obr. 40 – Schodiště



Obr. 41 – Pohled dolů (ze schodiště)



Obr. 42. – Pohled z ptačí perspektivy



9. Závěr

Předložená diplomová práce se zabývá v rámci definovaného tématu návrhem konstrukce rozhledny na Vinné Hoře v Hlučíně. Je rozdělena na několik částí. V úvodu předkládá stručný rozbor rozhleden a podobných již postavených konstrukcí a zevrubně mapuje jejich historii a současnost.

Architektonický návrh konstrukce vychází z rozboru širších vztahů, dostupností místa, analýzy výhledů z výšky vyhlídkového ochozu, vlastního návrhu rozhledny a variant umístění na kopci Vinná Hora. Jeho finální výraz nejlépe reprezentuje přiložená vizualizace, provedená v softwaru ArchiCAD 14.

Práce je doplněna i o část, která se týká jednotlivých atributů průvodní zprávy.

V následující technické zprávě k ocelové konstrukci jsou popsány technické parametry jednotlivých částí návrhu. Kapitola je doplněna přiloženou výkresovou dokumentací.

Nejrozsáhlejší část diplomové práce se zabývá určením zatížení a maximálních vnitřních sil v jednotlivých prvcích konstrukce rozhledny a prakticky osvědčuje reálnost navrženého řešení. K výpočtům jsem použil software SCIA Engineer 2008. U každého charakteristického prvku je popsán maximální zatěžovací stav, vzniklé posouvající síly a reakce. Ty jsou základem posudků mezního stavu únosnosti, mezního stavu použitelnosti a návrhu profilu prvku. Zde jsou zahrnuty také návrhy a posudky hlavních přípojů ocelové konstrukce, výkaz materiálu a výkaz dílců.

Stručný montážní postup uvedený v kapitole 7 ověřuje proveditelnost konečné montáže s možným využitím pro řízení výstavby.

Na konec chci vyslovit přání, aby se tato diplomová práce ve své obecné poloze stala inspirací při výběru alternativy budoucího řešení realizace výstavby rozhledny na Vinné Hoře v Hlučíně.

10. Seznam použité literatury

- [1] Benda, J.:
Stavební statika II., Ostrava, VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2006
- [2] Kadlčák, J., Kytýr, J.:
Statika II. stavebních konstrukcí, Brno, Vutium, 2004
- [3] Šmiřák, S.:
Pružnost a plasticita I, Brno, CERM, 1999
- [4] Vraný, T., Wald, F.:
Ocelové konstrukce – Tabulky, Praha, ČVUT, 2005
- [5] Nouza, J.:
Rozhledny Čech, Moravy a Slezska, Praha, Nakladatelství 555, 1999
- [6] Štekl, J.:
Rájem rozhlednovým na kole, pěšky, lanovkou i tramvají, Praha, Cykloknihy, 2009
- [7] ČSN EN 1991-1-1 (Eurokód1):
Zatížení konstrukcí – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, Praha, ČNI, 2004
- [8] ČSN EN 1991-1-3 (Eurokód1):
Zatížení konstrukcí – Zatížení sněhem, Praha, ČNI, 2005
- [9] ČSN EN 1991-1-4 (Eurokód1):
Zatížení konstrukcí – Zatížení větrem, Praha, ČNI, 2007
- [10] ČSN EN 1990 (Eurokód):
Zásady navrhování konstrukcí, Praha, ČNI, 2004
- [11] ČSN EN 1993-1-1 (Eurokód 3):
Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, Praha, ČNI, 2006
- [12] ČSN EN 1993-1-8 (Eurokód 3):
Navrhování ocelových konstrukcí – Část 1-8: Navrhování styčníků, Praha, ČNI, 2006
- [13] SCIA Engineer:
Manuály
- [14] ÚRS Praha, a.s.:
Úplné znění – Stavební zákon a vyhlášky podle stavu k 14.7.2008, Ostrava, Sagit, a.s., 2008

11. Přílohy

Příloha č. 1 – Posudky jednotlivých prvkůstr.(68-124)

Počet stran: 57

Příloha č. 2 – Posudky jednotlivých spojůstr.(125-167)

Počet stran: 43

Příloha č. 3 – Výkaz materiálu a výkaz dílců.....str.(168-174)

Počet stran: 7

Příloha č. 4 – Výkresová dokumentace

Počet výkresů: 11